



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

**VZDUCHOTECHNIKA OPERAČNÍCH SÁLŮ**

AIRCONDITIONING OF SURGERIES

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

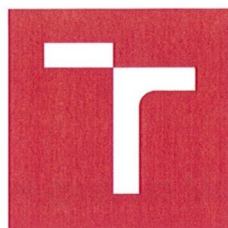
**Barbora Stojanová**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.**

**BRNO 2017**



## VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

STUDIJNÍ PROGRAM	B3607 Stavební inženýrství
TYP STUDIJNÍHO PROGRAMU	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
STUDIJNÍ OBOR	3608R001 Pozemní stavby
PRACOVISŤE	Ústav technických zařízení budov

### ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

STUDENT	Barbora Stojanová
NÁZEV	Vzduchotechnika operačních sálů
VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.
DATUM ZADÁNÍ	30. 11. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	26. 5. 2017

V Brně dne 30. 11. 2016

  
.....  
doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu



  
.....  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

Stavební dokumentace zadané budovy  
České i zahraniční technické normy  
Odborná literatura  
Zdroje na internetu

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran

B. Výpočtová část

analýza objektu – rozdělení zadané dispozice na funkční celky, koncepce řešení

tepelné bilance,

průtoky vzduchu, tlakové poměry

distribuce vzduchu,

dimenzování potrubí a tlaková ztráta,

úpravy vzduchu návrh VZT jednotek (hx diagramy),

útlum hluku

izolace VZT potrubí

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: výkresy dvoučarově, půdorysy + řezy (řešené místnosti, strojovna) legenda prvků, 1:50 (1:100) – budou uloženy samostatně jako přílohy, technická zpráva (tabulka místností, tabulka zařízení), položková specifikace, funkční (regulační) schéma,

Počet VZT zařízení a rozsah určí vedoucí práce

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

**VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:**

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



.....  
doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce

## **ABSTRAKT**

CÍLEM TÉTO BAKALÁŘSKÉ PRÁCE JE NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÝCH SYSTÉMŮ NA OPERAČNÍCH SÁLECH A PROSTORÁCH, KTERÉ JSOU NEZBYTNĚ NUTNÉ K ZAJIŠTĚNÍ PROVOZU TĚCHTO SÁLŮ. NAVRŽENÉ ZAŘÍZENÍ SPLŇUJE PŘÍSLUŠNÉ NORMY A HYGIENICKÉ, PROVOZNÍ POŽADAVKY. VÝPOČTOVÁ ČÁST JE ZPRACOVANÁ NA ÚROVNI PROVÁDĚCÍHO PROJEKTU. TEORETICKÁ ČÁST JE ZAMĚŘENA NA ČISTÉ PROSTORY, JEJICH UVEDENÍ DO PROVOZU A ZÁVĚREČNÉ VALIDACE.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

VZDUCHOTECHNIKA, ČISTÉ PROSTORY, OPERAČNÍ SÁL, TŘÍDY ČISTOTY, MIKROKLIMA, VALIDACE, KLIMATIZACE, LAMINÁRNÍ STROP, HEPA FILTR, ZDRAVOTNICKÁ ZAŘÍZENÍ, TEPELNÁ ZÁTĚŽ, TEPELNÝ ZISK, AKUSTIKA

## **ABSTRACT**

THIS BACHELOR'S THESIS DEALS WITH THE DESIGNING OF AIR-CONDITIONING ON SURGERIES AND SPACES WHICH ARE NECESSARY FOR THE OPERATION OF THIS SURGERIES. AIR-CONDITIONING EQUIPMENT IS PROPOSED TO MEET HYGIENIC AND OPERATIONAL REQUIREMENTS. COMPUTATIONAL PART IS DESIGNED ON IMPLEMENTATION PROJECT LEVEL. THE THEORETICAL PART IS FOCUSED ON CLEAN SPACES, COMMISSIONING AND FINAL VALIDATION.

## **KEYWORDS**

AIR-CONDITIONING, CLEAN SPACES, OPERATING ROOM, CLEANLINESS CATEGORIES, MICROCLIMATE, VALIDATION, AIR-CONDITION, LAMINAR CEILING, HEPA FILTER, MEDICAL FACILITIES, HEAT LOAD, THERMAL GAIN, ACOUSTICS



## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

Barbora Stojanová *Vzduchotechnika operačních sálů*. Brno, 2017. 138 s., 5 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26. 5. 2017

---

Barbora Stojanová  
autor práce

# **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP**

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 26. 5. 2017

---

Barbora Stojanová  
autor práce

## POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

**Vedoucí práce** doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.

**Autor práce** Barbora Stojanová

**Škola** Vysoké učení technické v Brně

**Fakulta** Stavební

**Ústav** Ústav technických zařízení budov

**Studijní obor** 3608R001 Pozemní stavby

**Studijní pro-  
gram** B3607 Stavební inženýrství

**Název práce** Vzduchotechnika operačních sálů

**Název práce  
v anglickém  
jazyce** Airconditioning of surgeries

**Typ práce** Bakalářská práce

**Přidělovaný  
titul** Bc.

**Jazyk práce** Čeština

**Datový formát  
elektronické  
verze** PDF

**Abstrakt práce** Cílem této bakalářské práce je návrh vzduchotechnických systémů na operačních sálech a prostorách, které jsou nezbytně nutné k zajištění provozu těchto sálů. Navržené zařízení splňuje příslušné normy a hygienické, provozní požadavky. Výpočtová část je zpracovaná na úrovni prováděcího projektu. Teoretická část je zaměřena na čisté prostory, jejich uvedení do provozu a závěrečné validace.

**Abstrakt práce  
v anglickém  
jazyce** This bachelor's thesis deals with the designing of air-conditioning on surgeries and spaces which are necessary for the operation of this surgeries. Air-conditioning equipment is proposed to meet hygienic and operational requirements. Computational part is designed on implementation project level. The theoretical part is focused on clean spaces, commissioning and final validation.

**Klíčová slova**

Vzduchotechnika, čisté prostory, operační sál, třídy čistoty, mikroklima, validace, klimatizace, laminární strop, HEPA filtr, zdravotnická zařízení, tepelná zátěž, tepelný zisk, akustika

**Klíčová slova  
v anglickém  
jazyce**

Air-conditioning, clean spaces, operating room, cleanliness categories, microclimate, validation, air-condition, laminar ceiling, HEPA filter, medical facilities, heat load, thermal gain, acoustics

## **PODĚKOVÁNÍ**

Chtěla bych tímto poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Aleši Rubinovi, Ph.D. za užitečné rady, neustálou ochotu a trpělivost. Dále děkuji firmě Technika Budov s.r.o. za poskytnutí stáže, při které jsem měla možnost spolupracovat na několika realizacích operačních sálů.

## OBSAH

ÚVOD .....	13
ČÁST A - TEORETICKÁ ČÁST	
1 HISTORIE VZDUCHOTECHNIKY .....	15
2 DEFINICE ČISTÝCH PROSTOR.....	16
3 TŘÍDY ČISTOTY VZDUCHU .....	16
4 DRUHY OPERAČNÍCH SÁLŮ .....	17
4.1 SEPTICKÝ OS .....	17
4.2 ASEPTICKÝ OS .....	17
4.3 SUPERASEPTICKÝ OS .....	17
5 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ČISTOTU ČP .....	18
5.1 PROVOZ .....	18
5.2 PROVOZ VZDUCHOTECHNICKÉHO ZAŘÍZENÍ .....	18
5.3 DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ.....	19
5.4 KONSTRUKCE ČISTÉHO PROSTORU .....	19
6 TŘETÍ STUPEŇ FILTRACE .....	19
6.1 LAMINÁRNÍ POLE .....	20
6.2 ČISTÝ NÁSTAVEC.....	20
6.3 LAMINÁRNÍ BOX .....	21
7 UVEDENÍ ČISTÝCH PROSTOR DO PROVOZU A JEJICH VALIDACE .....	22
7.1 POSTUP PRACÍ PRO SPRÁVNOU REALIZACI ČP (POUZE ZE STRANY VZT) .....	22
7.1.1 KONTROLA O PŘEDÁNÍ PRACOVÍŠTĚ.....	22
7.1.2 MONTÁŽ .....	22
7.1.3 VYČIŠTĚNÍ A KOMPLETACE .....	23
7.1.4 ZKOUŠKA CHODU.....	23
7.1.5 REGULACE VZT ZAŘÍZENÍ.....	24
7.1.6 KOMPLEXNÍ VYZKOUŠENÍ .....	25
7.1.7 DALŠÍ ZKOUŠKY: .....	25
7.1.8 ZÁVĚREČNÁ DEZINFEKCE ČISTÝCH PROSTOR.....	25
7.1.9 VALIDACE ČISTÝCH PROSTOR .....	26
7.1.10 METODY SBĚRU DAT A MIKROBIÁLNÍ ZNEČIŠTĚNÍ.....	27
8 ZÁVĚR.....	29

## ČÁST B - VÝPOČTOVÁ ČÁST

<b>1 ANALÝZA OBJEKTU .....</b>	<b>31</b>
<b>2 SKLADBY KONSTRUKCÍ A JEJICH SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA <math>U[W/m^2/K]</math> .....</b>	<b>32</b>
<b>3 TEPELNÉ ZTRÁTY .....</b>	<b>36</b>
<b>4 TEPELNÉ ZÁTĚŽE REFERENČNÍCH MÍSTNOSTÍ .....</b>	<b>47</b>
<b>5 TLAKOVÉ POMĚRY, PRŮTOKY VZDUCHU .....</b>	<b>58</b>
<b>6 NÁVRH DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ .....</b>	<b>60</b>
6.1 PŘÍVOD .....	60
6.2 ODVOD .....	62
6.3 AKUSTICKÉ VÝKONY A TLAKOVÉ ZTRÁTY VYÚSTEK PRO DANÉ MÍSTNOSTI .....	65
<b>7 JEDNOČAROVÉ ŘEŠENÍ ROZVODŮ VZT PRO 2. NP .....</b>	<b>67</b>
<b>8 SCHÉMA TUNELU V 1. PP .....</b>	<b>68</b>
<b>9 AXONOMETRIE POTRUBÍ PRO DIMENZE A TLAKOVÉ ZTRÁTY POTRUBÍ .....</b>	<b>69</b>
<b>10 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ A TLAKOVÉ ZTRÁTY .....</b>	<b>72</b>
<b>11 ÚPRAVA VZDUCHU A NÁVRH VZT JEDNOTEK .....</b>	<b>76</b>
11.1 NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY PRO ZAŘÍZENÍ Č. 1 .....	77
11.2 NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÉ JEDNOTKY PRO ZAŘÍZENÍ Č. 2 .....	82
<b>12 POSOUZENÍ AKUSTIKY A NÁVRH TLUMIČŮ .....</b>	<b>87</b>
<b>13 POSOUZENÍ KONDENZACE A NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ .....</b>	<b>101</b>

## ČÁST C - PROJEKT

<b>1 TECHNICKÁ ZPRÁVA S PŘÍLOHAMI .....</b>	<b>112</b>
<b>2 FUNKČNÍ SCHÉMATA .....</b>	<b>130</b>
<b>3 ZÁVĚR .....</b>	<b>132</b>
<b>4 Použité zdroje .....</b>	<b>133</b>
<b>5 Seznam obrázků a tabulek .....</b>	<b>135</b>
<b>6 Seznam použitých zkratk a označení .....</b>	<b>136</b>
<b>7 Seznam příloh .....</b>	<b>138</b>



## ÚVOD

Tématem této bakalářské práce je vzduchotechnika operačních sálů. Jako podklady pro zpracování byly poskytnuty stavební výkresy v elektronické podobě. Práce se dělí na tři samostatné části.

Teoretická část poukazuje na základní informace, které je nezbytné znát k tomu, abychom byli schopni správně a objektivně navrhnout VZT systémy ve zdravotnických zařízeních. Mezi tyto základy patří definice čistých prostor, mikroklima prostředí apod. Dále je zde detailněji popsáno, co obnáší tzv. validace operačních sálů, či jiných čistých prostor.

Výpočtová část zahrnuje veškeré výpočty a posouzení, která jsou potřebná ke kompletnímu návrhu vzduchotechniky. Mezi vstupní výpočtové hodnoty bylo nutné znát externí klimatické podmínky místa, kde se daný objekt nachází. V prvním nadzemním podlaží je situovaná strojovna VZT. Druhé nadzemní podlaží je rozděleno do pěti funkčních celků dle účelu provozu. Kompletní návrh VZT je vypočítán pro zařízení č. 1, které obsluhuje aseptický a septický sál a pro zařízení č. 2, které je určeno pro zázemí nemocničního personálu, čisté chodby a čisté filtry. Zbýlá tři zařízení (operační sály a dospávací pokoj) jsou navržena pouze koncepčně, tak abychom byli schopni zajistit vzduchotechniku jako celek.

Projektová část obsahuje návrh dvou vzduchotechnických jednotek, pro zařízení č. 1 a č. 2. Jednotky jsou navrženy tak, aby v zimě pokryly tepelné ztráty a v létě odváděly tepelné zisky. V této části jsou také doloženy veškeré výkresy (půdorysy podlaží, řezy strojovnou, pohledy potrubí) a technická zpráva s přílohami. Projekt je zpracován na realizační úrovni.



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## ČÁST A – TEORETICKÁ ČÁST

ČISTÉ PROSTORY A JEJICH VALIDACE

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Barbora Stojanová

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2017

## 1 HISTORIE VZDUCHOTECHNIKY

Nejstarším a zároveň nejzákladnějším typem větrání, je větrání přirozené. Jedná se o princip nekontrolované výměny vzduchu. Pod tímto typem větrání si můžeme představit jakoukoliv místnost s otvíravými okny. I v případě zavřených oken ale dochází k provětrávání, tzv. infiltrace nebo exfiltrace, vlivem netěsností spár okenního či jiného otvoru.

Ne všechny interiéry lze odvětrávat pouze přirozeně. Už staří Egypťané prolomili éru nových technologií, kterými docílili první řízené odvětrávání objektů. Věda se však v této oblasti rozvíjela dál a v 16. století byl v technice uplatněn například ventilátor nebo později v 18. století nově projektované cirkulační teplovzdušné vytápění. Takových historických mezníků ve vývoji vzduchotechniky bychom našli nespočet.

Nyní jsme ve 21. století. Technologie jsou dnes na vysoké úrovni a pojem vzduchotechnika zná snad každý. Nově budované moderní komplexy administrativních budov, výzkumných nebo průmyslových center jsou navrhovány převážně s neotvíravými okny, a tím je kladen větší důraz na řízené (nucené) větrání. V pozadí těchto objektů stojí však provozy, které jsou mnohem důležitější pro zdraví a náročnější z pohledu vzduchotechniky. Jedná se o tzv. čisté prostory (ČP).

## 2 DEFINICE ČISTÝCH PROSTOR

Čisté prostory. Tento pojem asi může v každém člověku vzbuzovat odlišné asociace. Málokdo však ví, že výraz čisté prostory je terminus technicus pro prostory, ve kterých je řízená koncentrace částic a teplota čistého vzduchu. Přitom čisté prostory jsou stále častěji vyžadovány ve výzkumu, potravinářství, výrobě a v neposlední řadě ve zdravotnictví. Norma ČSN EN ISO 1644 1 až 6 definuje čistý prostor takto: „**Čistý prostor je definovaný prostor, ve kterém je koncentrace částic ve vznosu regulována, aby byla splněna specifikovaná třída čistoty pro částice ve vznosu.**“ Čisté prostory jsou dle normy rozděleny do jednotlivých tříd čistoty [1].

## 3 TŘÍDY ČISTOTY VZDUCHU

Obecně bychom mohli vzduch zařadit do devíti tříd. Mezi těmito třídami jsou však rozdíly. V běžném životě se člověk pohybuje ve vzduchu, ve kterém je obsaženo značné množství částic. Tyto částice se do prostředí dostávají různým způsobem. Vylučují je lidé, technologie a jiná zařízení. Existují ale provozy, ve kterých je nutné, vzniku takového množství částic co nejvíce zabránit. V dnešní době, kde hlavním roli hraje věda, technika a výzkum, nám přibývá čím dál více požadavků na zavedení čistých prostor. Jedná se zejména o laboratoře, operační sály, chemický a potravinářský průmysl.

Klasifikační číslo ISO (N)	Maximální limity koncentrace [počet částic/m <sup>3</sup> ] pro částice s velikostí rovnající se a větší než uvedené velikosti					
	0,1 μm	0,2 μm	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	5 μm
ISO třída 1	10	2				
ISO třída 2	100	24	10	4		
ISO třída 3	1 000	237	102	35	8	
ISO třída 4	10 000	2 370	1 020	352	83	
ISO třída 5	100 000	23 700	10 200	3 520	832	29
ISO třída 6	1 000 000	237 000	102 000	35 200	8 320	293
ISO třída 7				352 000	83 200	2 930
ISO třída 8				3 520 000	832 000	29 300
ISO třída 9				35 200 000	8 320 000	293 000

**Tab. 3.1:** Třídy čistoty dle ČSN EN ISO 1644 [2]

Čisté prostory jsou dle této normy klasifikovány do čtyř nejpřísněji hodnotících tříd. Normou jsou značeny jako ISO třída 1 až 4 nebo častěji se můžeme setkat s označením A až D. Tyto nejčistější prostory, ve kterých je koncentrace částic o velikosti rovné nebo větší jak  $5\mu\text{m}$  (pro srovnání lidský vlas má asi  $50\text{--}10\mu\text{m}$ ) na  $\text{m}^3$  nižší než 20, spadají pod třídu A. Do této třídy jsou řazeny laboratoře nebo výrobní prostory, kde je práce s nebezpečnými látkami. Třída B pak zahrnuje například místa, kde je nutné zamezit vniku prachových částic, a to při výrobě elektrotechniky. Třída C je specifická pro potravinářský průmysl. Operační sály se řadí také k místům, kde se musí striktně dodržovat limit koncentrace částic a teploty čistého vzduchu.

Třída	Maximální přípustný počet částic na $\text{m}^3$			
	za klidu		za provozu	
	0,5 $\mu\text{m}$	5 $\mu\text{m}$	0,5 $\mu\text{m}$	5 $\mu\text{m}$
A	3 520	20	3 520	20
B	3 520	29	352 000	2 900
C	352 000	2 900	3 520 000	29 000
D	3 520 000	29 000	nedefinován	nedefinován

Tab. 3.2: Maximální počet částic u tříd A až D [3]

## 4 DRUHY OPERAČNÍCH SÁLŮ

V praxi máme různé druhy operačních sálů (OS). Dělíme je především podle toho, jaké lékařské výkony se na daném OS provádí. Nejen ale samotný výkon ovlivňuje zařazení operačních sálů. Zohledňuje se také třída čistoty prostředí a tlakové poměry v referenčních místnostech. Všechny tyto požadavky ovlivňují i návrh vzduchotechniky operačních sálů. Rozeznáváme tři základní druhy OS.

### 4.1 Septický OS

Septický operační sál spadá do třídy čistoty 7. Místnost musí být v podtlaku vůči okolnímu prostředí. Tím je zajištěno, že se zabrání šíření agencií z OS. Na septickém OS jsou prováděny chirurgické výkony, většinou z oblasti střev a ostatních infekcí.

### 4.2 Aseptický OS

Jedná se o standardní operační sál, který spadá také do třídy čistoty 7. Sál je řízen přetlakově vůči ostatnímu okolí. Na tomto OS jsou prováděny běžné chirurgické zákroky.

### 4.3 Superseptický OS

Operační sál, u kterého jsou kladeny nejpřísnější požadavky. Řadí se do třídy čistoty 5. Mezi běžné operační zákroky patří popáleniny, chirurgie hlavy a ortopedie.

## 5 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ČISTOTU ČP

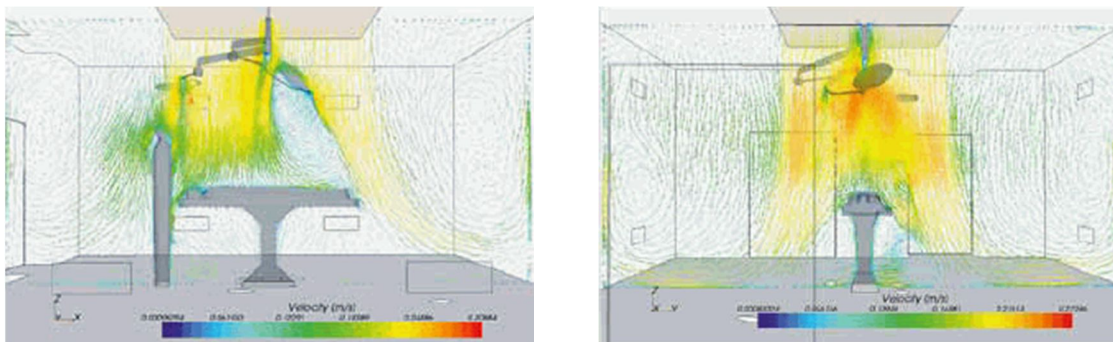
Vzhledem k tomu, že požadavky na správné mikroklima na operačních sálech, jsou velice přísné, je nutné znát veškeré faktory, které nám mohou jakkoliv znehodnocovat vzduch. Je tedy na místě, neustále kontrolovat stavy OS a snažit se navyšovat jejich čistotu vzduchu. Mezi největší zdroje znečištění patří denní provoz či vzduchotechnika.

### 5.1 Provoz

Každodenní provoz je nejzásadnějším faktorem, který ovlivňuje jejich čistotu. V takových prostorách je takřka neustálý pohyb nemocničního personálu. A právě člověk samotný je největším zdrojem nečistot a ostatních agencií, které kontaminují místnost.

### 5.2 Provoz vzduchotechnického zařízení

Vzduchotechnický systém je dalším faktorem, který nám může ovlivnit tvorbu částic. VZT zařízení se snažíme navrhnout tak, aby co nejspolehlivěji dotvářela tepelně vlhkostní mikroklima a zároveň nám pomohla snížit množství škodlivých mikročástic. Největší důraz je kladen na čistotu přiváděného vzduchu. Tu zajišťuje třístupňová filtrace s koncovým HEPA nebo ULPA filtrem. Dalším parametrem je vytvoření tlakového spádu dle zón s rozdílnou třídou čistoty [4]. Celý čistý prostor je v přetlaku nebo v podtlaku vůči okolí. Nedílnou součástí VZT čistého prostoru je laminární pole v případě operačních sálů nebo laminární box v laboratořích. Díky těmto distribučním elementům se přivádí dostatečně čistý filtrovaný vzduch stabilním vertikálním prouděním. Omezuje se tím tak tvorba dalších částic. Odvod znehodnoceného vzduchu je pak zajištěn odvodními panely zabudovanými ve spodní i horní části vestavěného obkladu.



Obr. 5.2: Ukázka modelování obrazu proudění na operačním sále [5]

Správný návrh VZT není to jediné, co musí vzduchotechnik zajistit. Souběžně s tím je nutná kvalitně provedená realizace a dohled nad pravidelným servisem VZT jednotek. Bohužel ale i tak dochází v praxi, že mnoho čistých prostor není v provozu tak, jak by mělo správně být, což je způsobeno hlavně tím, že v současnosti neexistuje legislativně závazný dokument, který by komplexně řešil problematiku návrhu, výroby, montáže a provozu vzduchotechnických systémů pro čisté prostory. Dostupné informace jsou většinou roztříštěné a je třeba je pracně vyhledávat. [6]

### 5.3 Dispoziční řešení

Podmínkou vytvoření dobře fungujícího čistého prostoru je správný návrh dispozice. Návrh dispozice nezohledňuje pouze požadavky na užívání, ale také zajišťuje přetlakové či podtlakové poměry mezi zónami s různou třídou čistoty. Vstup personálu na ČP se vždy řeší přes hygienické smyčky (propusti), které rovněž oddělují prostory s různou třídou čistoty. Přímý vstup nebo výstup z takových prostor není možný [4].

### 5.4 Konstrukce čistého prostoru

Čistý prostor je vyřešen jako montovaná vestavba do stávajícího objektu. Celá místnost musí tvořit jeden dokonale spojitý celek, což znamená strop, stěny a podlaha. Dveře jsou ve spodní části opatřeny padacími lištami. Celý tento pomyslný obal zaručuje, že daný ČP je hermeticky uzavřený od okolních místností s nižší třídou čistoty.



Obr. 5.4: Ukázka operačního sálu

## 6 TŘETÍ STUPEŇ FILTRACE

Filtrace přírodního vzduchu do čistých prostor je jeden z nejzásadnějších aspektů, aby bylo zajištěné správné mikroklima prostředí. Ve venkovním ovzduší jsou obsaženy řádově miliony částic v jediné krychelné stopě. Pouze třístupňová filtrace vzduchu nám zaručí, že v referenční místnosti ČP se počet částic eliminuje na desítky, či dokonce jednotky. První dva stupně filtrace zajišťuje VZT jednotka. Na přívodu jsou osazeny dvě filtrační vložky. První třídy M5 a druhá F9. Třetí stupeň filtrace zajišťují čisté nástavce, laminární boxy nebo laminární pole.

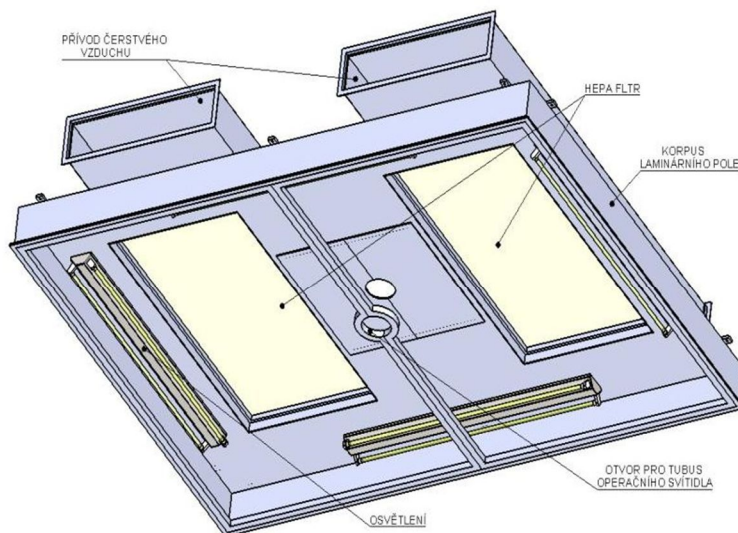


## 6.1 Laminární pole

Laminární strop (LS) je typickým prvkem pro přívod upraveného vzduchu do OS. Jedná se o velkoplošný přívodní prvek. Usměrněné proudění vytěsňuje částice z operačního pole. Prvek se skládá z nosné skříně, která tvoří tlakovou komoru s integrovanými vestavbami filtrů napojených na přívod vzduchu, zářivkového osvětlení, revizní komory, paty stativu operačního svítidla, prostupu tubusu operačního svítidla a laminarizátoru. Laminární stropy se vyrábí ve dvou modifikacích, lišících se uložením filtru [7].

LS s vertikálně uloženými filtry se skládá z tlakové komory, jejíž spodní plocha je tvořena laminarizátorem a do svislých bočních stěn jsou napojeny přívodní vzduchovody, přičemž filtry třídy H12 až U16 jsou vloženy do nástavce připojovacího potrubí. Tlaková ztráta se v počátečním stavu pohybuje mezi 150 a 200 Pa, z čehož plynou požadavky na těsnost uložení filtru, aby nedocházelo k obtékání filtru přívodním vzduchem [7].

Pokud jsou filtry uloženy vodorovně, nachází se mezi připojovacími nástavci přiváděného vzduchu a laminarizátorem. Tlaková ztráta je vždy vytvářena v prostoru mezi filtry a výtokovou plochou. Laminarizátor je velkoplošná výtoková plocha pro dosažení jednosměrného proudění. Jedná se o speciální mikrotkaninu napnutou v rámu v jedné nebo dvou vrstvách. Rovnoměrnost proudění je vyšší ve srovnání s dříve užívaným děrovaným plechem. [7] Dnes je výtoková rychlost u LS 0,2 až 0,25 m/s.



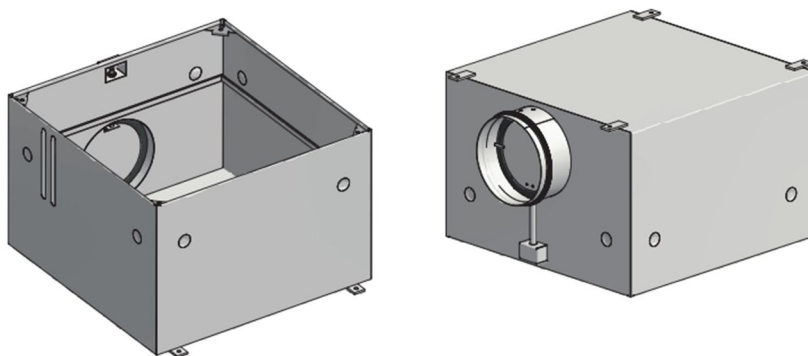
Obr. 6.1: Skladba laminárního pole [8]

## 6.2 Čistý nástavec

V ostatních ČP třetí stupeň filtrace zajišťuje tzv. čistý nástavec. Jedná se o distribuční prvek, který díky zabudovaným absolutním filtrům snižuje koncentraci částic. Čisté nástavce jsou osazovány v nemocnicích, laboratořích i průmyslu. Nesmí být použity tam, kde hrozí nebezpečí výbuchu.



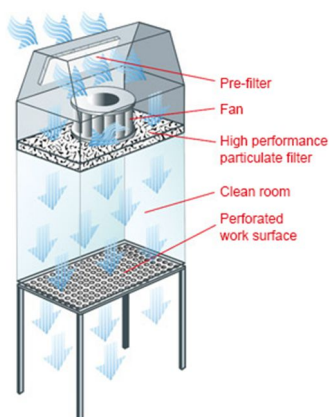
Skříň čistého nástavce sestává z ocelového plechu a je bíle, práškově lakována. Pro bezpečnou a jednoduchou montáž absolutního filtru (HEPA, ULPA) jsou všechny potřebné díly z nerezavějících, resp. proti korozi chráněných materiálů. Vzduch se přivádí přes kulatá přípojovací hrdla, do nichž je možno namontovat vzduchotěsné uzavírací klapky. Jako prvky rozvodu je možno osadit buď děrované desky, upevněné 4 rohovými šroubovými spoji, nebo téměř všechny běžné vířivé výusti a difusory. Standardní barva pro prvky rozvodu vzduchu je bílá. Všechny skříně jsou vybaveny přípojem pro měření tlaku [9]. Tlaková ztráta vnitřních filtračních vložek nástavců bývá běžně okolo 150 Pa, je tedy nutné tuto tlakovou ztrátu při návrhu vzduchovodů zohlednit.



Obr. 6.2: Skříň čistého nástavce s klapkou [9]

### 6.3 Laminární box

Laminární box, nebo také flowbox je distribuční prvek, který se využívá především v čistých prostorách laboratoří a výzkumných ústavů. Box filtruje vzduch přes absolutní filtry (HEPA). Vzduch, který takto proudí, je zbavován mikročastic, a tím je umožněno bezpečně pracovat především s biologickým materiálem nebo i elektromateriálem. Konstrukce se sestává v podstatě jen ze silného ventilátoru a HEPA filtru, které jsou uzavřeny v plechové skříni.



Obr. 6.3a: Schéma flowboxu [10]



Obr. 6.3b: Čistá pracovní plocha flowboxu [11]

## 7 UVEDENÍ ČISTÝCH PROSTOR DO PROVOZU A JEJICH VALIDACE

Uvedení čistých prostor do provozu je běh na dlouhou trať. Musí být zohledněny veškeré profese, které se v daném projektu podílí na realizaci. Od hrubé stavby, dokončovacích prací, montáže vzduchotechniky a mnoho dalších, až po závěrečné validace. Veškeré profese, které vstupují do tohoto procesu, musí provést svou práci důkladně a kvalitně, protože pokud dojde k předešlému pochybení, přináší to velké problémy pro navazující profese. Tím dojde k prodloužení realizace, případným opravám a to vše se promítne na rozpočtu projektu čistých prostor.

Měla jsem možnost na několika přípravách operačních sálů spolupracovat a bohužel se vždy projekty neobešly bez problémů. Je proto nutné neustále kontrolovat, zda je zakázka správně připravena k předání jiné profesi.

### 7.1 Postup prací pro správnou realizaci ČP (pouze ze strany VZT)

- kontrola a předání pracoviště;
- montáž VZT;
- vyčištění a kompletace;
- zkouška chodu;
- regulace VZT zařízení;
- komplexní vyzkoušení;
- desinfekce čistých prostor;
- validace;
- uvedení do provozu

#### 7.1.1 Kontrola o předání pracoviště

Projektant vzduchotechniky musí vyhodnotit, zda je stavba, kterou přebírá v takovém stavu, jak bylo naprojektováno v předešlých profesích, aby mohl bez problémů začít s realizací vzduchotechniky.

#### 7.1.2 Montáž

Po správném předání pracoviště je možné začít se samotnou realizací veškeré vzduchotechniky. Než však dojde k montáži, musí být provedena kontrola dodávky veškerých materiálů pro kompletní montáž včetně izolací a nátěrů. Při postupné montáži je kontrola zaměřena na těsnost jednotek a potrubí, zda jsou koncové distribuční elementy osazeny správně, provedení povrchových úprav, popřípadě správnost napojení na ostatní systémy vztahující se k energetice budovy. Pokud dojde ke změnám, musí se zanést do projektu skutečného provedení.

S profesí vzduchotechnika souvisí i profese MaR. Projektant je povinen zkontrolovat i jednotlivé prvky systému MaR, které slouží k řízení vzduchotechniky přes síť počítače. Jedná se především o regulaci VZT.



Obr. 7.1.2: Dodávka vzduchotechnického potrubí

### 7.1.3 Vyčištění a kompletace

Před uvedením VZT do chodu je zapotřebí provést závěrečné kompletace. Dále veškeré rozvodní větve vzduchovodů vizuálně zkontrolovat, zda nebylo někde na něco zapomenuto, případně jestli nedošlo k poškození potrubí už při samotné montáži. Je nutné vyčištění těchto rozvodů, posléze koncových elementů a VZT jednotky ve strojovně, protože po montáži mohou pracovníci zanechat například zbytky materiálů. Na závěr se osadí distribuční elementy, zajišťující třetí stupeň filtrace.



Obr. 7.1.3: Příklad z praxe – zanechání kovových špon uvnitř VZT jednotky

### 7.1.4 Zkouška chodu

Pokud je docíleno toho, že veškerá vzduchotechnika je připravena k provozu, je na místě tzv. zkouška chodu, kterou se ověřuje, zda je systém VZT schopen dlouhodobého a správného provozu. V případě, že zkouška vyhoví, sepiše se záznam o kvalifikovaném uvedení zařízení VZT do provozu.

Co vše se kontroluje?

- funkčnost spínacího a vypínacího zařízení;
- teplota ložisek točivých strojů;
- směr otáčení motoru (oběžného kola) ventilátorů;
- chod ventilátorů;
- měření proudového zařízení elektromotorů (štitková změřená a nastavená hodnota proudu);
- kontrola vibrací;
- průchodnost a těsnost vzduchovodů a větracích jednotek;
- ovladatelnost regulačních a distribučních elementů;
- další dohodnutá kritéria (měření otáček ventilátorů, měření výkonů ohříváčů a chladičů; vzduchu, kontrola zanesení filtrů, jejich třídy a měření počáteční tlakové ztráty apod.) [7]



Obr. 7.1.4 Kontrola ventilátorů a směr otáčení motoru

### 7.1.5 Regulace VZT zařízení

Zaregulování výkonových parametrů (míněno vzduchových) představuje konečné nastavení průtoků vzduchu ve všech potrubních úsecích a hlavně na distribučních elementech (výustkách) podle projektových hodnot, aby vzduchotechnické zařízení plnilo tu funkci, která mu byla projektem stanovena [7]. Průtok vzduchu se měří pomocí balometru a tlakové vyrovnání mezi jednotlivými místnostmi se zjišťují pomocí speciálních multifunkčních měřících stanic.



Obr. 7.1.5: Balometr pro měření průtoku vzduchu [12]

### 7.1.6 Komplexní vyzkoušení

Komplexní vyzkoušení zahrnuje uvedení zařízení do chodu, aby bylo prokazatelné, že dílo splňuje požadované funkce a je schopno bezpečně trvalého provozu. Trvá 2 až 5 dní. Všechna vzduchotechnická zařízení jsou uvedena do chodu, přičemž se sleduje chod ventilátorů a zatížení motorů, výměníky, filtry, zvlhčovače. Zkušební provoz se provádí pouze u velmi náročných zařízení, slouží k ověření funkčnosti zařízení za běžných provozních podmínek a doladění parametrů zařízení, případně odstranění závad [13].

### 7.1.7 Další zkoušky:

- hlukové poměry;
- mikroklimatické parametry;
- funkce systému MaR – jednotlivé provozní stavy, řízení zón, přepínání referenčních místností;
- požární klapky;
- těsnost vzduchovodů;
- tlakové poměry (přetlakové a podtlakové větrání);
- koncentrace škodlivin;
- nebezpečné koncentrace hořlavých aerosolů, plynů, par a prachů;
- případné další specifické zkoušky (měření vibrací, měření přítomnosti mikroorganismů, měření elektroiontového mikroklimatu apod.) [7]

### 7.1.8 Závěrečná dezinfekce čistých prostor

Pokud všechny zkoušky byly vykonány, je důležité dané čisté prostory řádně uklidit a vydezinfikovat. Úklid probíhá ve více fázích. Nejprve je nutné veškeré povrchy daných prostor zbavit největších nečistot, které nebyly odstraněny dřívějšími profesemi. V dalších etapách se mohou použít dezinfekce, které se musí užít v předem daných poměrech v roztoku s vodou.

Při čištění daných prostor je zapotřebí snižovat koncentraci částic, bohužel člověk je největším zdrojem pro jejich šíření. Proto musí být pracovníci vybaveni speciálním pracovním oděvem.



Vzhledem k tomu, že užívané dezinfekce na likvidaci částic jsou extrémně silné chemické látky, musí být kladen důraz na bezpečnost práce. Pracovníci mají tedy kromě speciálního oděvu i brýle chránící zrak.

Pracovníci musí být obeznámeni, aby striktně dodržovali uzavírání čistých prostor a snažili se tedy minimalizovat otevírání dveří. Mezi místnostmi vždy existuje hranice čistého a běžného prostoru a častějšími průchody mezi těmito zónami má za důsledek šíření částic do čistého prostoru.

Na závěr se musí provést desinfekce VZT jednotky a vzduchovodů.



Obr. 7.1.8: Ukázka dezinfekce VZT jednotky a operačního sálu

Aby bylo možné uvést čisté prostory do plného provozu, musí být jejich kvalita prokázána protokolární měření, respektive jejich validací.

### 7.1.9 Validace čistých prostor

Pojem validace zahrnuje mnoho zkoušek, jejichž výsledky musí splňovat příslušné normy. Základní testy souvisejí s normami specifikující klasifikace čistých prostor vzhledem k množství částic.

Jedná se o následující testy:

- Testy rychlosti, objemu a rovnoměrnosti průtoku vzduchu;
- Testy defektoskopie a netěsnosti montáže filtračních vložek HEPA a ULPA;
- Měření koncentrace částic v prostoru;
- Měření mikroklimatických parametrů (teplota, vlhkost, proudění);
- Test tlakových poměrů v prostoru;
- Měření hluku ve vnitřním a vnějším prostředí;
- Případné další testy jako např. aeroskopické měření – koncentrace chemických, fyzikálních a biologických parametrů v ovzduší [7].

### 7.1.10 Metody sběru dat a mikrobiální znečištění

Z hlediska expozice člověka je zásadní výskyt mikroorganismů ve vdechovaném vzduchu. Tato hodnota je ovšem s počasím, provozem budovy a proměnlivými vnitřními zdroji značně kolísavá. Proto se také sleduje výskyt mikroorganismů na površích nebo v prachu, který je většinou jejich zásobárnou. Tradiční metody spočívají ve zjištění počtu životaschopných jednotek, tedy těch, které jsou schopny se za příznivých podmínek rozmnožovat [14]. Metody sběru dat jsou aktivní a pasivní. U aktivní metody se vzduch nasává nuceně. Oproti tomu u pasivního odběru se využívá volného pohybu částic a jejich samovolné usazování.

- **Aktivní metoda** – Odběr vzorku vzduchu se provádí aeroskopem. Jedná se o zařízení, v jehož přední části je umístěna destička kruhového tvaru z plexiskla. Štěrbina, která je zde umístěná, nasává vzduch pomocí ventilátoru. V podtlaku se vzduch dostane na Petriho misku. Ta je uložena na podstavci s hlavicí, který se spolu s miskou otáčí o 360° za 1 minutu. Tím je zajištěno, že částice se ukládají na Petriho misky rovnoměrně po celé jejich ploše.



Obr. 7.1.10a: Sběr dat pomocí aeroskopu

- **Pasivní metoda (spady)** – Tato nejstarší metoda používaná již v 19. století je založena na prosté sedimentaci bioaerosolu na živou půdu, na které je následně kultivován. Jedná se o metodu velmi citlivou na proudění vzduchu v místnosti. Proto je třeba před započítáním odběru vzorku zajistit, aby v místnosti nedocházelo k průvanu, či pohybu osob a případně zabránit dalšímu víření vzduchu ve sledovaném prostoru.

Živá půda je nanesena na Petriho misce, což jsou mělké skleněné nebo plastové misky s volně přiléhajícím víčkem užívané v mikrobiologii. Mají průměr 9cm a doba sběru se doporučuje mezi 10-30 minutami. Hmotné částice volně sedimentují na živou půdu a jejich zachycené množství je závislé na čase. Doba expozice se musí upravit očekávanému množství mikroorganismů. U příliš krátkého času expozice bude počet životaschopných organismů vykultivovaných na živé půdě neprůkazně nízký a po dlouhé době naopak natolik mohutný, že nebude možné na miskách rozlišit jednotlivé kolonie [14].



Obr. 7.1.10b: Sběr dat pasivní metodou (Petriho misky)

- **Kultivace a vyhodnocení vzorků** – Po správném sběru dat je nutné dané vzorky vyhodnotit. Kultivace bakterií a plísní je odlišná. Bakterie se umísťují do biologického termostatu po dobu 72 hodin. Probíhá zde aerobní inkubace při 30 °C. Díky tomuto procesu vyrostou na živé půdě kolonie bakterií. Ty následně spočítáme. Plísně umísťujeme také do biologického termostatu, ovšem s tím rozdílem, že inkubace je možná při 25 °C po dobu 3 až 5 dnů. Poté se opět spočítá množství kolonií.

Tyto testy k validaci by měly být stanoveny předem v podmínkách pro kolaudaci objektu. Sběr dat a následnou kultivaci s vyhodnocením musí vykonávat pověřená osoba s patřičným vzděláním. O provedených měřeních musí specialista vypracovat protokol a v případě, že výsledky vyhoví dle norem, vystaví i osvědčení a čisté prostory jsou připraveny pro plný provoz.



## 8 ZÁVĚR

Návrh vzduchotechniky je v čistých prostorách nezbytnou součástí. V případě, že by nebyla zajištěna potřebná výměna vzduchu a správný odvod znečištěného vzduchu, doházelo by k tvorbě většího počtu nežádoucích mikrobiologických částic. Bohužel přesný návod, jak kvalitně navrhnout VZT není nikde sepsán, proto většina projektantů a realizačních firem čerpá jen ze svých dřívějších zkušeností. Při návrhu se musí dodržovat platné předpisy a normy.



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## ČÁST B – VÝPOČTOVÁ ČÁST

VZDUCHOTECHNIKA OPERAČNÍCH SÁLŮ

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Barbora Stojanová

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2017

## 1 ANALÝZA OBJEKTU

Rozdělení na funkční celky: Z. Č. 1 – KLM operačních sálů (septický, aseptický)

Z. Č. 2 – KLM čisté chodby a přilehlých prostor ČP

Z. Č. 3 – KLM operačního sálu (superseptický)

Z. Č. 4 – KLM operačního sálu (superseptický)

Z. Č. 5 – KLM ostatních přilehlých prostor



## 2 SKLADBY KONSTRUKCÍ A JEJICH SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA $U[W/M^2/K]$

**Čisté prostory:**

Obvodová stěna 1	d[mm]	$\lambda [W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}]$	R [ $m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$ ]	
MSS Epigon EG41	80	0,04	2	$R_{si} = 0,13 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Porotherm 30 P + D	300	0,25	1,2	$R_{se} = 0,04 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Polystyren EPS 100	100	0,037	2,7	$R_t = 6,1 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Vápenocementová omítka Baumit	15	0,47	0,03	
			$\Sigma R = 5,93$	$U = 0,164 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

Obvodová stěna 2	d[mm]	$\lambda [W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}]$	R [ $m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$ ]	
Omítka Porotherm Universal	10	0,45	0,02	$R_{si} = 0,13 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Porotherm 30 P + D	300	0,25	1,2	$R_{se} = 0,04 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Polystyren EPS 100	100	0,037	2,7	$R_t = 4,12 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Vápenocementová omítka Baumit	15	0,47	0,03	
			$\Sigma R = 3,95$	$U = 0,243 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

Vnitřní nosná stěna	d[mm]	$\lambda [W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}]$	R [ $m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$ ]	
MSS Epigon EG41	80	0,04	2	$R_{si} = 0,13 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Porotherm 25 SK	250	0,41	0,6	$R_{si} = 0,13 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Omítka Porotherm Universal	10	0,45	0,022	$R_t = 2,88 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
			$\Sigma R = 2,62$	$U = 0,34 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

Vnitřní stěna - vestavba	d[mm]	$\lambda [W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}]$	R [ $m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$ ]	
MSS Epigon EG41	80	0,04	2	$R_{si} = 0,13 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Porotherm 11,5 P+D	115	0,34	0,34	$R_{si} = 0,13 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
MSS Epigon EG41	80	0,04	2	$R_t = 4,6 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
			$\Sigma R = 4,34$	$U = 0,22 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

Příčka A	d[mm]	$\lambda [W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}]$	R [ $m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$ ]	
Omítka Porotherm Universal	10	0,45	0,02	$R_{si} = 0,13 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Porotherm 11,5 P+D	115	0,34	0,34	$R_{si} = 0,13 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Omítka Porotherm Universal	10	0,45	0,02	$R_t = 0,64 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
			$\Sigma R = 0,38$	$U = 1,56 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

Příčka B	d[mm]	$\lambda [W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}]$	R [ $m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$ ]	
Obklad Vanity šedomodrá, pololesk	5	1	0,005	$R_{si} = 0,13 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Porotherm 11,5 P+D	115	0,34	0,34	$R_{si} = 0,13 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Obklad Vanity šedomodrá, pololesk	5	1	0,005	$R_t = 0,61 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
			$\Sigma R = 0,35$	$U = 1,63 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

Příčka C	d[mm]	$\lambda [W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}]$	R [ $m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$ ]	
Omítka Porotherm Universal	10	0,45	0,02	$R_{si} = 0,13 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Porotherm 8 P+D	80	0,29	0,276	$R_{si} = 0,13 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Omítka Porotherm Universal	10	0,45	0,02	$R_t = 0,58 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
			$\Sigma R = 0,316$	$U = 1,72 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$



Podlaha	d[mm]	$\lambda [W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}]$	$R [m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}]$	
Forbo Colorex SD	2	0,28	0,0071	$R_{si} = 0,17 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Beton hutný	50	1,23	0,0407	$R_{si} = 0,17 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Polystyren EPS 100	50	0,037	1,35	$R_t = 2,08 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Železobeton	50	1,43	0,035	
Porotherm MIAKO	230	0,83	0,277	
Omítka Porotherm Universal	15	0,45	0,03	
			$\Sigma R = 1,74$	$U = 0,48 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

Strop nad 2. NP (Operační prostory)	d[mm]	$\lambda [W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}]$	$R [m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}]$	
Lehký integrovaný strop EG Epigon	25	0,04	0,63	$R_{si} = 0,1 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Vzduchová mezera	vzduchová mezera		0,16	$R_{si} = 0,17 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Omítka Porotherm Universal	15	0,45	0,03	$R_t = 6,17 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Porotherm MIAKO	230	0,83	0,277	
Železobeton	50	1,43	0,035	
Minerální vlna ISOVER S	2x100	0,043	4,65	
OSB záklop	20	0,18	0,111	
			$\Sigma R = 5,9$	$U = 0,16 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

Strop nad 2. NP (Ostatní čisté prostory)	d[mm]	$\lambda [W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}]$	$R [m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}]$	
Samonosný podhled KNAUF	12,5	0,21	0,059	$R_{si} = 0,1 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Vzduchová mezera	vzduchová mezera		0,16	$R_{se} = 0,04 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Omítka Porotherm Universal	15	0,45	0,03	$R_t = 5,463 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Porotherm MIAKO	230	0,83	0,277	
Železobeton	50	1,43	0,035	
Minerální vlna ISOVER S	2x100	0,043	4,651	
OSB záklop	20	0,18	0,111	
			$\Sigma R = 5,323$	$U = 0,183 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

### Ostatní prostory:

Obvodová stěna	d[mm]	$\lambda [W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}]$	$R [m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}]$	
Omítka Porotherm Universal	10	0,45	0,02	$R_{si} = 0,13 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Porotherm 30 P + D	300	0,25	1,2	$R_{se} = 0,04 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Polystyren EPS 100	100	0,037	2,7	$R_t = 4,12 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Vápenocementová omítka Baunit	15	0,47	0,03	
			$\Sigma R = 3,95$	$U = 0,243 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

Vnitřní nosná stěna	d[mm]	$\lambda [W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}]$	$R [m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}]$	
Omítka Porotherm Universal	10	0,45	0,02	$R_{si} = 0,13 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Porotherm 25 SK	250	0,41	0,6	$R_{si} = 0,13 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Omítka Porotherm Universal	10	0,45	0,02	$R_t = 0,9 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
			$\Sigma R = 0,64$	$U = 1,11 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

Příčka A	d[mm]	$\lambda [W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}]$	$R [m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}]$	
Omítka Porotherm Universal	10	0,45	0,02	$R_{si} = 0,13 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Porotherm 11,5 P+D	115	0,34	0,34	$R_{si} = 0,13 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
Omítka Porotherm Universal	10	0,45	0,02	$R_t = 0,64 m^2 \cdot K^1 \cdot W^{-1}$
			$\Sigma R = 0,38$	$U = 1,56 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

<b>Příčka B</b>	d[mm]	$\lambda$ [W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> ·K <sup>1</sup> ·W <sup>-1</sup> ]	
Omítka Porotherm Universal	10	0,45	0,02	Rsi = 0,13 m <sup>2</sup> ·K <sup>1</sup> ·W <sup>-1</sup>
Porotherm 8 P+D	80	0,29	0,276	Rsi = 0,13 m <sup>2</sup> ·K <sup>1</sup> ·W <sup>-1</sup>
Omítka Porotherm Universal	10	0,45	0,02	Rt = 0,58 m <sup>2</sup> ·K <sup>1</sup> ·W <sup>-1</sup>
			$\Sigma R = 0,316$	<b>U = 1,72 W·m<sup>-2</sup>·K<sup>-1</sup></b>

<b>Podlaha</b>	d[mm]	$\lambda$ [W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> ·K <sup>1</sup> ·W <sup>-1</sup> ]	
Forbo Marmoleum Acoustic	4	0,17	0,0235	Rsi = 0,17 m <sup>2</sup> ·K <sup>1</sup> ·W <sup>-1</sup>
Beton hutný	50	1,23	0,04	Rsi = 0,17 m <sup>2</sup> ·K <sup>1</sup> ·W <sup>-1</sup>
Polystyren EPS 100	50	0,037	1,35	Rt = 2,09 m <sup>2</sup> ·K <sup>1</sup> ·W <sup>-1</sup>
Železobeton	50	1,43	0,035	
Porotherm MIAKO	230	0,83	0,277	
Omítka Porotherm Universal	15	0,45	0,03	
			$\Sigma R = 1,75$	<b>U = 0,478 W·m<sup>-2</sup>·K<sup>-1</sup></b>

<b>Podlaha na zemině</b>	d[mm]	$\lambda$ [W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> ·K <sup>1</sup> ·W <sup>-1</sup> ]	
Forbo Marmoleum Acoustic	4	0,17	0,0235	Rsi = 0,17 m <sup>2</sup> ·K <sup>1</sup> ·W <sup>-1</sup>
Beton hutný	50	1,23	0,04	Rse = 0 m <sup>2</sup> ·K <sup>1</sup> ·W <sup>-1</sup>
Polystyren EPS 100	100	0,037	2,7	Rt = 3,02 m <sup>2</sup> ·K <sup>1</sup> ·W <sup>-1</sup>
Asfaltový pás Elastek 40 Special Mineral	4	0,21	0,02	
Beton hutný	85	1,23	0,07	
			$\Sigma R = 2,85$	<b>U = 0,33 W·m<sup>-2</sup>·K<sup>-1</sup></b>

<b>Strop nad 2. NP</b>	d[mm]	$\lambda$ [W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> ·K <sup>1</sup> ·W <sup>-1</sup> ]	
Samonosný podhled KNAUF	12,5	0,21	0,059	Rsi = 0,1 m <sup>2</sup> ·K <sup>1</sup> ·W <sup>-1</sup>
Vzduchová mezera	vzduchová mezera		0,16	Rse = 0,04 m <sup>2</sup> ·K <sup>1</sup> ·W <sup>-1</sup>
Omítka Porotherm Universal	15	0,45	0,03	Rt = 5,463 m <sup>2</sup> ·K <sup>1</sup> ·W <sup>-1</sup>
Porotherm MIAKO	230	0,83	0,277	
Železobeton	50	1,43	0,035	
Minerální vlna ISOVER S	2x100	0,043	4,651	
OSB záklop	20	0,18	0,111	
			$\Sigma R = 5,323$	<b>U = 0,183 W·m<sup>-2</sup>·K<sup>-1</sup></b>

Všechny skladby vyhověly dle normy ČSN 73 0540-2.

## TABULKA MÍSTNOSTÍ

Informace o místnosti					léto		zima	
Podlaží	Číslo	Název	Plocha [m²]	Objem [m³]	Teplota [°C]	Rel. vlhkost [%]	Teplota [°C]	Rel. Vlhkost [%]
<b>Zařízení č. 1 - Klimatizace operačního sálu ( Septický, Aseptický)</b>								
2.	221	Příprava pacientů	17,92	53,76	23	35	24	45
2.	222	Příprava pacientů	22,45	67,35	23	35	24	45
2.	224	Operační sál	36,00	108,00	23	35	24	45
2.	225	Sterilní sklad	7,02	21,06	23	35	24	45
2.	226	Umývárna lékařů	6,72	20,16	23	35	24	45
2.	227	Dekontaminace	10,80	32,40	23	35	24	45
2.	228	Operační sál	36,60	109,80	23	35	24	45
2.	229	Umývárna lékařů	6,72	20,16	23	35	24	45
2.	230	Sterilní sklad	7,01	21,03	23	35	24	45
<b>Zařízení č. 2 - Klimatizace čisté chodby a přilehlých prostor čistého prostředí</b>								
2.	209	Vstupní filtr ženy	10,11	30,33	21	35	22	45
2.	210	Sprchy	4,26	12,78	21	35	22	45
2.	211	WC	1,80	5,40	21	35	22	45
2.	212	Čistá část filtru	8,97	26,91	21	35	22	45
2.	213	Filtr pacientů	14,64	43,92	21	35	22	45
2.	214	Vstupní filtr muži	10,88	32,64	21	35	22	45
2.	215	Sprchy	3,98	11,94	21	35	22	45
2.	216	WC	1,22	3,66	21	35	22	45
2.	217	Čistá část filtru	11,93	35,79	21	35	22	45
2.	218	Sklad RDG	4,40	13,20	21	35	22	45
2.	220	Čistá chodba	38,11	114,33	20	35	20	45
2.	231	Čistá chodba	73,86	221,58	20	35	20	45
2.	244	Anesteziologové	19,63	58,89	21	35	22	45
2.	245	Sestry	16,00	48,00	21	35	22	45
2.	246	Lékaři, protokoly	19,32	57,96	21	35	22	45
2.	248	Úklidová komora	1,58	4,74	21	35	22	45
2.	249	Čistící místnost	15,80	47,40	21	35	22	45
2.	250	Předsíň	1,53	4,59	21	35	22	45
2.	251	WC	1,57	4,71	21	35	22	45
2.	252	Sklad	12,41	37,23	21	35	22	45
2.	253	Předsíň	1,24	3,72	21	35	22	45
2.	254	WC	1,41	4,23	21	35	22	45
2.	255	Anestez. Přístroje	18,71	56,13	21	35	22	45
<b>Zařízení č. 3 - Klimatizace operačního sálu ( Superaseptický )</b>								
2.	233	Příprava pacientů	19,60	58,80	23	35	24	45
2.	235	Sterilní sklad	9,56	28,68	23	35	24	45
2.	241	Operační sál	36,60	109,80	23	35	24	45
2.	242	Umývárna lékařů	6,72	20,16	23	35	24	45
<b>Zařízení č. 4 - Klimatizace operačního sálu ( Superaseptický )</b>								
2.	234	Příprava pacientů	23,69	71,07	23	35	24	45
2.	236	Operační sál	36,00	108,00	23	35	24	45
2.	237	Sterilní sklad	7,02	21,06	23	35	24	45
2.	238	Umývárna lékařů	6,72	20,16	23	35	24	45
2.	239	Dekontaminace	9,40	28,20	23	35	24	45
<b>Zařízení č. 5 - Klimatizace ostatních přilehlých prostor</b>								
2.	202	Chodba	24,32	72,96	20	35	20	45
2.	203	Schodiště	26,15	78,45	20	35	19	45
2.	206	Dospávací pokoj	47,72	143,16	20	35	22	45
2.	207	Výlevka	1,45	4,35	20	35	22	45
2.	208	Čajová kuchyňka	2,40	7,20	20	35	22	45



### 3 TEPELNÉ ZTRÁTY

#### Tepeelné ztráty pro zařízení č. 1 - Klimatizace operačního sálu (Septický, Aseptický)

Místnost : 222 - Přípravná pacientů						ti = 24 °C; te = -15 °C	
Teplné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SO01	11,9	2,0	10,0	1,9	0,2	1,0	0,3
Str	22,5	0,0	0,0	22,5	0,2	1,0	4,0
O01	5,0	2,0	0,0	10,0	1,0	1,0	10,0
						Ht,ie =	14,4
Teplné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
DN01	2,4	1,0	0,0	2,4	3,0	0,1	0,4
SN01	6,4	0,0	0,0	6,4	0,3	0,1	0,1
						Ht,ie =	0,5
Teplné ztráty prostupem tepla do nevytápěných prostor							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	bu	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	16,8	0,0	0,0	16,8	0,3	0,2	0,9
						Ht,ie =	1,6
					Φi=	639	W

Místnost : 221 - Přípravná pacientů					ti = 24 °C; te = -15 °C		
Teplenné ztráty prostupem tepla do vnějšního prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	22,5	0,0	0,0	22,5	0,2	1,0	4,0
						Ht,ie =	4,0
Teplenné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	17,6	1,0	2,4	15,2	0,3	0,1	0,3
SN02	5,3	0,0	0,0	5,3	0,3	0,1	0,1
DN01	2,4	1,0	0,0	2,4	3,0	0,1	0,4
						Ht,ie =	0,7
Teplenné ztráty prostupem tepla do nevytápěných prostor							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	bu	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	8,0	0,0	0,0	8,0	0,3	0,2	0,4
						Ht,ie =	1,6
					Phi=	246	W

Místnost : 224 - Operační sál (SEPTICKÝ)					ti = 24 °C; te = -15 °C		
Teplenné ztráty prostupem tepla do vnějšního prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SO01	18,5	0,0	0,0	18,5	0,2	1,0	3,0
Str	36,0	0,0	0,0	36,0	0,2	1,0	6,5
						Ht,ie =	9,5
Teplenné ztráty prostupem tepla do nevytápěných prostor							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SO01	5,6	0,0	0,0	5,6	0,3	0,2	0,3
						Ht,ie =	0,3
					Φi=	382	W





Místnost : 228 - Operační sál (ASEPTICKÝ)					ti = 24 °C; te = -15 °C		
Teplné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	36,6	0,0	0,0	36,6	0,2	1,0	6,6
						Ht,ie =	6,6
Teplné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	18,0	0,0	0,0	18,0	0,3	0,1	0,3
						Ht,ie =	0,3
					Φi =	269	W

Místnost : 227 - Dekontaminace						ti = 24 °C; te = -15 °C	
Teplné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	32,4	0,0	0,0	32,4	0,2	1,0	5,8
						Ht,ie =	5,8
Teplné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	18,0	1,0	1,9	16,1	1,6	0,1	1,3
DN01	1,9	1,0	0,0	1,9	3,0	0,1	0,3
						Ht,ie =	1,6
					Φi =	290	W

Místnost : 226 - Umývárna lékařů						ti = 24 °C; te = -15 °C	
Teplné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	6,7	0,0	0,0	6,7	0,2	1,0	1,2
						Ht,ie =	1,2
Teplné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	6,3	1,0	2,4	3,9	1,6	0,1	0,3
DN01	2,4	1,0	0,0	2,4	3,0	0,1	0,4
						Ht,ie =	0,7
					Φi=	74	W

Místnost : 229 - Umývárna lékařů					ti = 24 °C; te = -15 °C		
Teplné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	6,7	0,0	0,0	6,7	0,2	1,0	1,2
						Ht,ie =	1,2
Teplné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	6,3	1,0	2,4	3,9	1,6	0,1	0,3
DN01	2,4	1,0	0,0	2,4	3,0	0,1	0,4
						Ht,ie =	0,7
					Φi =	74	W

Místnost : 230 - Sterilní sklad					ti = 24 °C; te = -15 °C		
Teplné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	7,0	0,0	0,0	7,0	0,2	1,0	1,3
						Ht,ie =	1.3



Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m <sup>2</sup> ]	Počet otvorů	Plocha So [m <sup>2</sup> ]	Sk - So [m <sup>2</sup> ]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	15,9	1,0	2,4	13,5	1,6	0,1	1,1
DN01	2,4	1,0	0,0	2,4	3,0	0,1	0,4
						Ht,ie =	1,5
					Φi =	106	W

Místnost : 225 - Sterilní sklad						ti = 24 °C; te = -15 °C	
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SO01	9,3	1,0	5,0	4,3	0,2	1,0	0,7
Str	7,0	0,0	0,0	7,0	0,2	1,0	1,3
O01	5,0	1,0	0,0	5,0	1,0	1,0	5,0
						Ht,ie =	7,0
Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	6,8	1,0	2,4	4,4	1,6	0,1	0,4
DN01	2,4	1,0	0,0	2,4	3,0	0,1	0,4
							0,7
					Φi =	300	W

**Tepelné ztráty pro zařízení č. 2 - Klimatizace čisté chodby a přilehlých prostor čistého prostředí**

Místnost : 255 - Sklad a čištění anesteziologických přístrojů					ti = 22 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SO01	25,5	2,0	10,0	15,5	0,2	1,0	3,8
Str	18,7	0,0	0,0	18,7	0,2	1,0	3,4
O01	5,0	2,0	0,0	10,0	1,0	1,0	10,0
						Ht,ie =	17,2
					Φi =	636	W

Místnost : 252 - Sklad					ti = 22 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SO01	10,5	2,0	10,0	0,5	0,2	1,0	0,1
Str	12,4	0,0	0,0	12,4	0,2	1,0	2,3
O01	5,0	2,0	0,0	10,0	1,0	1,0	10,0
						Ht,ie =	12,4
					Φi =	459	W

Místnost : 253 - Předsíň					ti = 22 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	1,2	0,0	0,0	1,2	0,2	1,0	0,2
						Ht,ie =	0,2
					Φi=	8	W



Místnost : 254 - WC					ti = 22 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	1,4	0,0	0,0	1,4	0,2	1,0	0,3
						Ht,ie =	0,3
					Φi=	10	W

Místnost : 251 - WC					ti = 22 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	1,6	0,0	0,0	1,6	0,2	1,0	0,3
						Ht,ie =	0,3
					Φi=	11	W

Místnost : 250 - Předsíň					ti = 22 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	1,5	0,0	0,0	1,5	0,2	1,0	0,3
						Ht,ie =	0,3
					Φi=	10	W

Místnost : 249 - Čistící místnost						ti = 22 °C; te = -15 °C	
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SO01	12,3	2,0	10,0	2,3	0,2	1,0	0,6
Str	15,8	0,0	0,0	15,8	0,2	1,0	2,9
O01	5,0	2,0	0,0	10,0	1,0	1,0	10,0
						Ht,ie =	12,9
Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN02	8,4	0,0	0,0	8,4	1,6	0,1	1,0
						Ht,ie =	1,0
					Φi=	477	W

Místnost : 248 - Úklidová komora					ti = 22 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	1,6	0,0	0,0	1,6	0,2	1,0	0,3
						Ht,ie =	0,3
Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN02	3,3	0,0	0,0	3,3	1,6	0,1	0,4
						Ht,ie =	0,4
					Φi=	26	W

Místnost : 246 - Lékaři, protokoly					ti = 22 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	19,3	0,0	0,0	19,3	0,2	1,0	3,5
SO01	11,9	2,0	10,0	1,9	0,2	1,0	0,4
O01	5,0	2,0	0,0	10,0	1,0	1,0	10,0
						Ht,ie =	10,4



Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha $S_k$ [m <sup>2</sup> ]	Počet otvorů	Plocha $S_o$ [m <sup>2</sup> ]	$S_k - S_o$ [m <sup>2</sup> ]	$U$ [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	$f_{ij}$	$H$ [W·K <sup>-1</sup> ]
SN02	8,4	0,0	0,0	8,4	1,6	0,1	1,0
						$H_{t,ie} =$	1,0
					$\Phi_i =$	425	W

Místnost : 245 - Sestry					ti = 22 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	16,0	0,0	0,0	16,0	0,2	1,0	2,9
SO01	10,2	2,0	10,0	0,2	0,2	1,0	0,0
O01	5,0	2,0	0,0	10,0	1,0	1,0	10,0
						Ht,ie =	13,0
					Φi =	480	W

Místnost : 244 - Anesteziologové					ti = 22 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	19,6	0,0	0,0	19,6	0,2	1,0	3,6
SO01	26,4	2,0	10,0	16,4	0,2	1,0	4,0
O01	5,0	2,0	0,0	10,0	1,0	1,0	10,0
						Ht,ie =	17,6
					Φi =	650	W

Místnost : 212 - Čistá část filtru					ti = 22 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	9,0	0,0	0,0	9,0	0,2	1,0	1,6
SO01	9,3	1,0	5,0	4,3	0,2	1,0	1,0
O01	5,0	1,0	0,0	5,0	1,0	1,0	5,0
						Ht,ie =	7,7
					Φi =	284	W

Místnost : 210 - Sprchy					ti = 22 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	9,0	0,0	0,0	9,0	0,2	1,0	1,6
						Ht,ie =	1,6
					Φi =	61	W

Místnost : 211 - WC					ti = 22 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	1,8	0,0	0,0	1,8	0,2	1,0	0,3
						Ht, ie =	0,3
					Φi =	12	W



Místnost : 209 - Vstupní filtr ženy						ti = 22 °C; te = -15 °C	
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	47,7	0,0	0,0	47,7	0,2	1,0	8,7
						Ht,ie =	8,7
Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	5,0	1,0	1,9	3,2	1,6	0,1	0,3
DN01	1,9	1,0	0,0	1,9	3,0	0,1	0,3
						Ht,ie =	0,6
					Φi=	344	W

Místnost : 213 - Filtr pacientů, materiálu						ti = 22 °C; te = -15 °C	
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	14,6	0,0	0,0	14,6	0,2	1,0	2,7
						Ht,ie =	2,7
Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	9,0	1,0	2,0	7,0	1,6	0,1	0,6
DN01	2,4	1,0	0,0	2,4	3,0	0,1	0,4
						Ht,ie =	1,0
					Φi =	135	W

Místnost : 218 - Sklad RDG					ti = 22 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	4,4	0,0	0,0	4,4	0,2	1,0	0,8
						Ht,ie =	0,8
					Φi =	30	W

Místnost : 214 - Vstupní filtr muži						ti = 22 °C; te = -15 °C	
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	10,9	0,0	0,0	10,9	0,2	1,0	2,0
						Ht,ie =	2,0
Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	2,9	1,0	2,0	0,9	1,7	0,1	0,1
DN01	1,9	1,0	0,0	1,9	3,0	0,1	0,3
SN02	5,3	0,0	0,0	5,3	1,6	0,1	0,7
SN03	8,0	0,0	0,0	8,0	1,7	0,1	1,5
						Ht,ie =	2,5
					Φi =	167	W

Místnost : 256 - Jádru medicínského plynu					ti = 17 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	0,7	0,0	0,0	0,7	0,2	1,0	0,1
						Ht,ie =	0,1



Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m <sup>2</sup> ]	Počet otvorů	Plocha So [m <sup>2</sup> ]	Sk - So [m <sup>2</sup> ]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	6,6	1,0	2,0	4,7	1,7	0,1	0,4
DN01	1,9	1,0	0,0	1,9	3,0	0,1	0,3
						Ht,ie =	0,7
					Φi =	32	W

Místnost : 217 - Čistá část fitru					ti = 22 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	19,9	0,0	0,0	19,9	0,2	1,0	3,6
SO01	13,2	2,0	10,0	3,2	0,2	1,0	0,8
O01	5,0	2,0	0,0	10,0	1,0	1,0	10,0
						Ht,ie =	14,4
					Φi=	533	W

Místnost : 216 - WC					ti = 22 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m <sup>2</sup> ]	Počet otvorů	Plocha So [m <sup>2</sup> ]	Sk - So [m <sup>2</sup> ]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	1,2	0,0	0,0	1,2	0,2	1,0	0,2
SO01	5,0	0,0		5,0	0,2	1,0	1,2
						Ht,ie =	1,4
Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m <sup>2</sup> ]	Počet otvorů	Plocha So [m <sup>2</sup> ]	Sk - So [m <sup>2</sup> ]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	2,1	0,0	0,0	2,1	1,6	0,1	0,3
						Ht,ie =	0,3
					Φi=	63	W

Místnost : 215 - Sprchy						ti = 22 °C; te = -15 °C	
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	4,0	0,0	0,0	4,0	0,2	1,0	0,7
						Ht,ie =	0,7
Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	5,3	0,0	0,0	5,3	1,7	0,1	0,7
						Ht,ie =	0,7
					Φi=	54	W

Místnost : 220 - Čistá chodba					ti = 20 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	38,1	0,0	0,0	38,1	0,2	1,0	7,0
SO01	11,7	2,0	10,0	1,7	0,2	1,0	0,4
O01	5,0	2,0	0,0	10,0	1,0	1,0	10,0
						Ht,ie =	17,4



Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha $S_k$ [m <sup>2</sup> ]	Počet otvorů	Plocha $S_o$ [m <sup>2</sup> ]	$S_k - S_o$ [m <sup>2</sup> ]	$U$ [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	$f_{ij}$	$H$ [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	8,4	1,0	4,0	4,4	0,3	0,1	0,1
SN02 ( sept., asept. )	102,9	14,0	32,6	70,4	0,3	-0,1	-1,2
DN01	4,0	1,0	0,0	4,0	3,0	-0,1	-0,6
DN02	2,4	12,0	0,0	28,8	3,0	-0,1	-4,3
DN03	1,9	2,0	0,0	3,8	3,0	-0,1	-0,6
						$H_{t,ie} =$	-6,6
					$\Phi_i =$	643	W

**Tepelné ztráty pro zařízení č. 3 - Klimatizace operačního sálu (Superaseptický)**

Místnost : 233 - Přípravná pacientů						ti = 24 °C; te = -15 °C	
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	19,6	0,0	0,0	19,6	0,2	1,0	3,5
						Ht,ie =	3,5
Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	27,4	1,0	2,4	25,0	0,3	0,1	0,4
DN01	2,4	1,0	0,0	2,4	3,0	0,1	0,4
						Ht,ie =	0,8
					Φi =	168	W

Místnost : 241 - Operační sál ( Superaseptický )					ti = 24 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	36,3	0,0	0,0	36,3	0,2	1,0	6,5
						Ht,ie =	6,5
Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	18,6	0,0	0,0	18,6	0,3	0,1	0,3
						Ht,ie =	0,3
					Φi =	267	W

Místnost : 233 - Přípravná pacientů						ti = 24 °C; te = -15 °C	
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	7,0	0,0	0,0	7,0	0,2	1,0	1,3
						Ht,ie =	1,3
Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	16,4	1,0	2,4	14,0	0,3	0,1	0,2
DN01	2,4	1,0	0,0	2,4	3,0	0,1	0,4
						Ht,ie =	0,6
					Φi=	73	W



Místnost : 242 - Umývárna lékařů						ti = 24 °C; te = -15 °C	
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	6,7	0,0	0,0	6,7	0,2	1,0	1,2
						Ht,ie =	1,2
Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	6,1	1,0	2,4	3,7	0,3	0,1	0,1
DN01	2,4	1,0	0,0	2,4	3,0	0,1	0,4
						Ht,ie =	0,4
					Φi=	64	W

**Tepelné ztráty pro zařízení č. 4 - Klimatizace operačního sálu (Superseptický)**

Místnost : 234 - Příprava pacientů					ti = 24 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SO01	28,2	2,0	10,0	18,2	0,2	1,0	3,0
Str	23,7	0,0	0,0	23,7	0,2	1,0	4,3
O01	5,0	2,0	0,0	10,0	1,0	1,0	10,0
						Ht,ie =	17,2
Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
DN01	2,4	0,0	0,0	2,4	3,0	0,1	0,4
SN01	5,9	1,0	2,4	3,5	0,3	0,1	0,1
						Ht,ie =	0,4
Tepelné ztráty prostupem tepla do nevytápěných prostor							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	bu	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	16,2	0,0	0,0	16,2	0,3	0,2	0,8
						Ht,ie =	1,6
					Φi=	750	W

Místnost : 236 - Operační sál ( Superseptický )					ti = 24 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SO01	18,1	0,0	0,0	18,1	0,2	1,0	3,0
Str	36,0	0,0	0,0	36,0	0,2	1,0	6,5
						Ht,ie =	9,4
Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SO01	4,8	0,0	0,0	4,8	0,3	0,2	0,2
						Ht,ie =	0,2
					Φi=	378	W

Místnost : 239 - Dekontaminace					ti = 24 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	9,4	0,0	0,0	9,4	0,2	1,0	1,7
						Ht,ie =	1,7





Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m <sup>2</sup> ]	Počet otvorů	Plocha So [m <sup>2</sup> ]	Sk - So [m <sup>2</sup> ]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	6,1	1,0	1,9	4,2	1,6	0,1	0,3
DN01	1,9	1,0	0,0	1,9	3,0	0,1	0,3
SN02	10,2	0,0	0,0	10,2	1,6	0,2	2,4
Ht,ie =							3,0
					Φi=	183	W

Místnost : 238 - Umývárna lékařů						ti = 24 °C; te = -15 °C	
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	6,7	0,0	0,0	6,7	0,2	1,0	1,2
Ht,ie =							1,2
Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	6,3	1,0	2,4	3,9	1,6	0,1	0,3
DN01	2,4	0,0	0,0	2,4	3,0	0,1	0,4
Ht,ie =							0,7
					Φi=	73	W

Místnost : 237 - Sterilní sklad					ti = 24 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	7,0	0,0	0,0	7,0	0,2	1,0	1,3
SO01	9,2	1,0	5,0	4,2	0,2	1,0	0,7
OO1	5,0	1,0	0,0	5,0	1,0	1,0	5,0
Ht,ie =							7,0
Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	6,8	1,0	2,0	4,8	1,6	0,1	0,4
DN01	2,4	1,0	0,0	2,4	3,0	0,1	0,4
Ht,ie =							0,8
					Φi=	301	W

**Tepelné ztráty pro zařízení č. 5 - Klimatizace ostatních přilehlých prostor**

Místnost : 207 - Výlevka					ti = 22 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	1,5	0,0	0,0	1,5	0,2	1,0	0,3
SO01	4,5	1,0	4,0	0,5	0,2	1,0	0,1
OO1	4,0	1,0	0,0	4,0	1,0	1,0	4,0
						Ht,ie =	4,4
					Φi=	162	W



Místnost : 208 - Čajová kuchyňka					ti = 22 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	2,4	0,0	0,0	2,4	0,2	1,0	0,4
SO01	7,7	1,0	4,0	3,7	0,2	1,0	0,9
O01	4,0	1,0	0,0	4,0	1,0	1,0	4,0
						Ht,ie =	5,3
					Φi=	198	W

Místnost : 206 - Dospávací pokoj						ti = 22 °C; te = -15 °C	
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	47,7	0,0	0,0	47,7	0,2	1,0	8,7
SO01	37,5	3,0	15,0	22,5	0,2	1,0	5,5
O01	15,0	0,0	0,0	15,0	1,0	1,0	15,0
						Ht,ie =	29,2
Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	21,3	1,0	2,4	18,9	1,6	0,1	1,6
DN01	2,4	0,0	0,0	2,4	3,0	0,1	0,4
						Ht,ie =	2,0
					Φi=	1154	W

Místnost : 202 - Chodba					ti = 20 °C; te = -15 °C		
Tepelné ztráty prostupem tepla do vnějšího prostředí							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	ek	H [W·K <sup>-1</sup> ]
Str	24,3	0,0	0,0	24,3	0,2	1,0	4,5
						Ht,ie =	4,5
Tepelné ztráty prostupem tepla do okolních prostor s rozdílnou teplotou							
Ozn. konstrukce	Plocha Sk [m²]	Počet otvorů	Plocha So [m²]	Sk - So [m²]	U [W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> ]	fij	H [W·K <sup>-1</sup> ]
SN01	22,1	1,0	2,4	19,7	1,6	-0,1	-1,8
DN01	2,4	0,0	0,0	2,4	3,0	-0,1	-0,4
SN02	22,8	4,0	8,1	14,7	1,6	-0,1	-1,4
DN02	2,4	1,0	0,0	2,4	3,0	-0,1	-0,4
	19,5	3,0	10,3	9,2	1,6	0,0	0,4
DN03	5,7	3,0	0,0	17,0	3,0	-0,1	-3,1
						Ht,ie =	-6,7
					Φi=	-84	W

**Celková ztráta**

Zař. č.	Tepelná ztráta [W]
1.	2380
2.	5550
3.	572
4.	1685
5.	1430
Φi=	11617



## 4 TEPELNÉ ZÁTĚŽE REFERENČNÍCH MÍSTNOSTÍ

### LÉKAŘSKÝ POKOJ, MÍSTNOST Č. 244

\*\*\*\*\* ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU \*\*\*\*\*

Venkovní stěna

+-----VENK.JIH (13.8m<sup>2</sup>, 0.4m, 0.1W/mK, 830kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Venkovní stěna

+-----VENK.ZAPAD (2.6m<sup>2</sup>, 0.4m, 0.1W/mK, 830kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

+-----OKNO (5m<sup>2</sup>, 2.7W/m<sup>2</sup>K)

+-----OKNO (5m<sup>2</sup>, 2.7W/m<sup>2</sup>K)

Symetrická stěna

+-----PRICKA344 345 (13.5m<sup>2</sup>, 0.35m, 0.34W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Symetrická stěna

+-----PRICKA CHODBA (11m<sup>2</sup>, 0.135m, 0.34W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

+-----DVERE (1.9m<sup>2</sup>, 3W/m<sup>2</sup>K)

Symetrická stěna

+-----PODLAHA (19.63m<sup>2</sup>, 0.4m, 0.83W/mK, 900kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Další akumul. hmota

+-----NABYTEK (20m<sup>2</sup>, 350kg, 800kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----STROP (19.63m<sup>2</sup>, 0.5m, 0.83W/mK, 850kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

\*\*\*\*\* VSTUPNÍ ÚDAJE \*\*\*\*\*

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 330s

Objem místnosti : 58.89m<sup>3</sup>

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok:ANO

Uvažován vliv sluneční radiace: NE

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 8 - 20h, 30W

Větrání[1]: 0 - 24h, 25m<sup>3</sup>/h

Ostatní tepelné zdroje[1]: 8 - 20h, 30W

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 8 - 20h, 75kg, počet osob: 3

Sálavé plochy: NE

\*\*\*\*\* VÝSLEDKY \*\*\*\*\*

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 15.12h: Citelné teplo Max= 664.13W

21.7. 3.03h: Citelné teplo Min= -240.33W

21.7. 15.12h: Vázané teplo=0W Merna Tz = 3.15W/K

21.7. 15.12h: Potřeba chladu = 6.76kWh Potřeba tepla = 1.65kWh

Suma potřeby chladu = 6.76kWh

Suma potřeby tepla = 1.65kWh



## OPERAČNÍ SÁL, MÍSTNOST Č. 226

\*\*\*\*\* ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU \*\*\*\*\*

Venkovní stěna

+-----VENKOVNI STENA (13.5m<sup>2</sup>, 0.5m, 0.1W/mK, 845kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

+-----DVERE (2.4m<sup>2</sup>, 3W/m<sup>2</sup>K)

+-----DVERE (2.4m<sup>2</sup>, 3W/m<sup>2</sup>K)

Symetrická stěna

+-----NOSNÁ (6.01m<sup>2</sup>, 0.35m, 0.41W/mK, 830kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Symetrická stěna

+-----EPIGON (13.2m<sup>2</sup>, 0.275m, 0.34W/mK, 870kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

+-----DVERE (2.4m<sup>2</sup>, 3W/m<sup>2</sup>K)

+-----DVERE (2.4m<sup>2</sup>, 3W/m<sup>2</sup>K)

Symetrická stěna

+-----SYM.PRICKA 334 (7.83m<sup>2</sup>, 0.34m, 0.41W/mK, 830kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

+-----DVERE (2.4m<sup>2</sup>, 3W/m<sup>2</sup>K)

+-----DVERE (2.4m<sup>2</sup>, 3W/m<sup>2</sup>K)

Asymetrická stěna

+-----ASYM.ST. 324323 (5.55m<sup>2</sup>, 0.35m, 0.41W/mK, 830kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Symetrická stěna

+-----PODLAHA (36.3m<sup>2</sup>, 0.4m, 0.83W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----STROP (36.6m<sup>2</sup>, 0.5m, 0.83W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Další akumul. hmota

+-----NABYTEK (20m<sup>2</sup>, 350kg, 800kJ/kgK)

\*\*\*\*\* VSTUPNÍ ÚDAJE \*\*\*\*\*

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 330s

Objem místnosti : 108m<sup>3</sup>

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok:ANO

Uvažován vliv sluneční radiace: NE

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 0 - 24h, 100W

Větrání[1]: 0 - 24h, 50m<sup>3</sup>/h

Ostatní tepelné zdroje[1]: 7 - 21h, 80W

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 7 - 21h, 80kg, počet osob: 6

Sálavé plochy: NE

\*\*\*\*\* VÝSLEDKY \*\*\*\*\*

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 15.31h: Citelné teplo Max= 937.82W

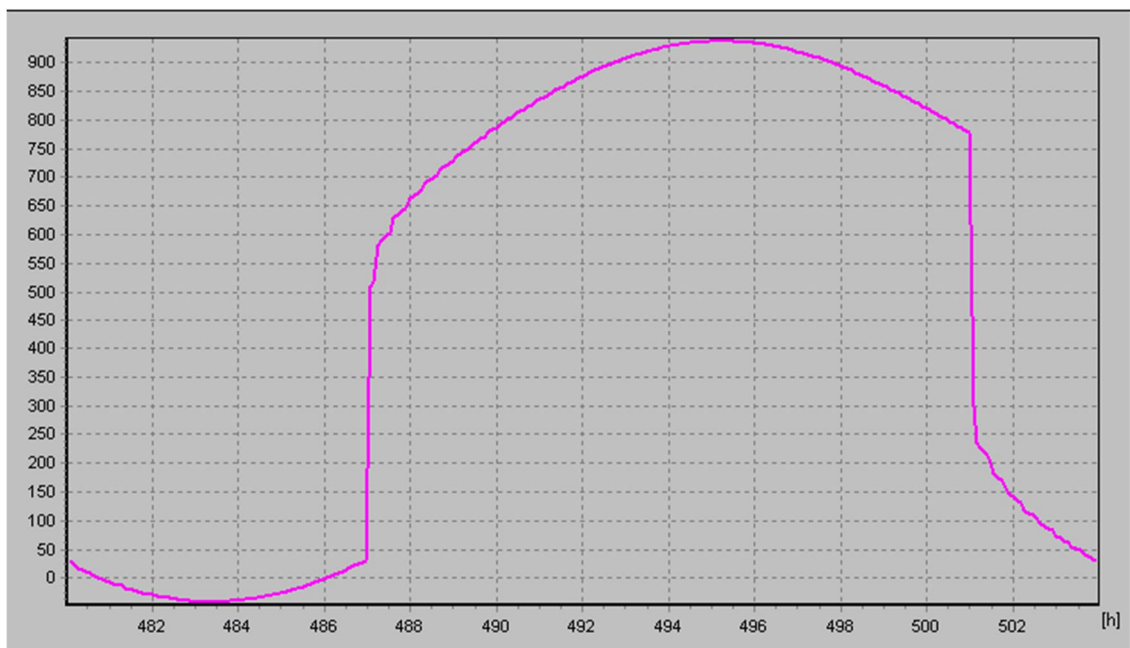
21.7. 3.21h: Citelné teplo Min= -41.6W

21.7. 15.31h: Vázané teplo=314.94W Merna Tz = 4.82W/K

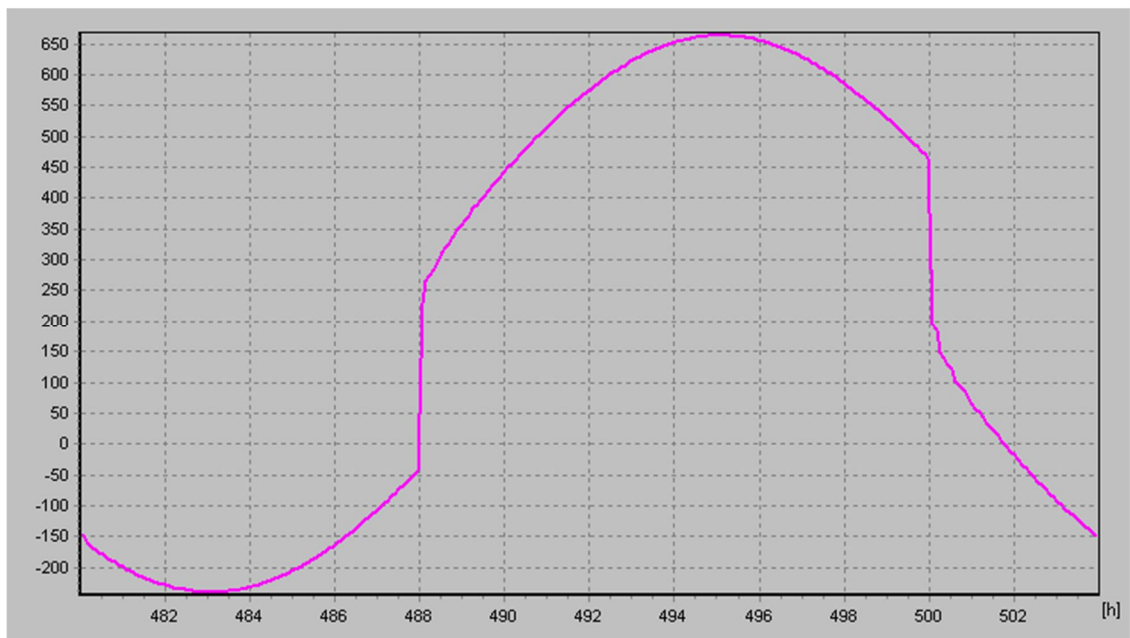
21.7. 15.31h: Potřeba chladu = 12.16kWh Potřeba tepla = 0.14kWh

Suma potřeby chladu = 12.16kWh

Suma potřeby tepla = 0.14kWh



Obr. 1: grafické znázornění tepelné zátěže pro místnost č. 244



Obr. 2: grafické znázornění tepelné zátěže pro místnost č. 236





## DOSPÁVACÍ POKOJ, MÍSTNOST Č. 206

\*\*\*\*\* ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU \*\*\*\*\*

Venkovní stěna

+-----VENK.VÝCHOD (18.6m<sup>2</sup>, 0.4m, 0.1W/mK, 830kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Venkovní stěna

+-----VENK.JIH (5.45m<sup>2</sup>, 0.4m, 0.1W/mK, 830kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

+-----OKNO (5m<sup>2</sup>, 2.7W/m<sup>2</sup>K)

+-----OKNO (5m<sup>2</sup>, 2.7W/m<sup>2</sup>K)

+-----OKNO (5m<sup>2</sup>, 2.7W/m<sup>2</sup>K)

+-----OKNO (5m<sup>2</sup>, 2.7W/m<sup>2</sup>K)

+-----OKNO (5m<sup>2</sup>, 2.7W/m<sup>2</sup>K)

Symetrická stěna

+-----PRICKA (27.45m<sup>2</sup>, 0.135m, 0.34W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----PRICKA CHODBA (18.6m<sup>2</sup>, 0.135m, 0.34W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----STROP (47.72m<sup>2</sup>, 0.5m, 0.83W/mK, 850kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Symetrická stěna

+-----PODLAHA (47.72m<sup>2</sup>, 0.5m, 0.83W/mK, 850kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Další akumul. hmota

+-----NABYTEK (20m<sup>2</sup>, 500kg, 800kJ/kgK)

\*\*\*\*\* VSTUPNÍ ÚDAJE \*\*\*\*\*

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 330s

Objem místnosti : 143.16m<sup>3</sup>

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok:ANO

Uvažován vliv sluneční radiace: NE

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 17 - 22h, 50W

Větrání[1]: 0 - 24h, 60m<sup>3</sup>/h

Ostatní tepelné zdroje[1]: 0 - 24h, 30W

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 0 - 24h, 75kg, počet osob: 7

Sálavé plochy: NE

\*\*\*\*\* VÝSLEDKY \*\*\*\*\*

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 15.03h: Citelné teplo Max= 1448.78W

21.7. 3.03h: Citelné teplo Min= 78.86W

21.7. 15.03h: Vázané teplo=321.8W Merna Tz = 3.14W/K

21.7. 15.03h: Potřeba chladu = 18.56kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 18.56kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh



## OPERAČNÍ SÁL, MÍSTNOST Č. 224

\*\*\*\*\* ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU \*\*\*\*\*

Symetrická stěna

+-----PODLAHA (31.5m<sup>2</sup>, 0.4m, 0.83W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

+-----dvere posuvne (2.4m<sup>2</sup>, 3W/m<sup>2</sup>K)

+-----dvere posuvne (2.4m<sup>2</sup>, 3W/m<sup>2</sup>K)

Asymetrická stěna

+-----STROP NAD OP.SÁLEM Č.M. 324 (36.6m<sup>2</sup>, 0.5m, 0.8W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Venkovní stěna

+-----VENK.ST. 324 (15.78m<sup>2</sup>, 0.495m, 0.08W/mK, 845kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

+-----dvere posuvne (2.4m<sup>2</sup>, 3W/m<sup>2</sup>K)

Asymetrická stěna

+-----ASYM.ST. 324323 (5.55m<sup>2</sup>, 0.34m, 0.41W/mK, 830kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Symetrická stěna

+-----SYMETRICKÁ STĚNA,324/322 (12.63m<sup>2</sup>, 0.34m, 0.41W/mK, 830kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Symetrická stěna

+-----EPIGON (18m<sup>2</sup>, 0.275m, 0.34W/mK, 870kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Symetrická stěna

+SYMETRICKÁ STĚNA, OP.SÁL Č.M.328, NOSNÉ (31.26m<sup>2</sup>, 0.34m, 0.41W/mK, 830kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

+-----dvere posuvne (2.4m<sup>2</sup>, 3W/m<sup>2</sup>K)

| +-----dvere posuvne (2.4m<sup>2</sup>, 3W/m<sup>2</sup>K)

Další akumul. hmota

+-----nábytek (20m<sup>2</sup>, 350kg, 800kJ/kgK)

\*\*\*\*\* VSTUPNÍ ÚDAJE \*\*\*\*\*

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 330s

Objem místnosti : 109.8m<sup>3</sup>

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok:ANO

Uvažován vliv sluneční radiace: NE

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 9 - 17h, 80W

Větrání[1]: 0 - 24h, 50m<sup>3</sup>/h

Ostatní tepelné zdroje[1]: 10 - 17h, 200W

Ostatní tepelné zdroje[2]: 17 - 24h, 40W

Ostatní tepelné zdroje[3]: 0 - 10h, 40W

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 8 - 17h, 75kg, počet osob: 5

Sálavé plochy: NE

\*\*\*\*\* VÝSLEDKY \*\*\*\*\*

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 15.12h: Citelné teplo Max= 860.51W

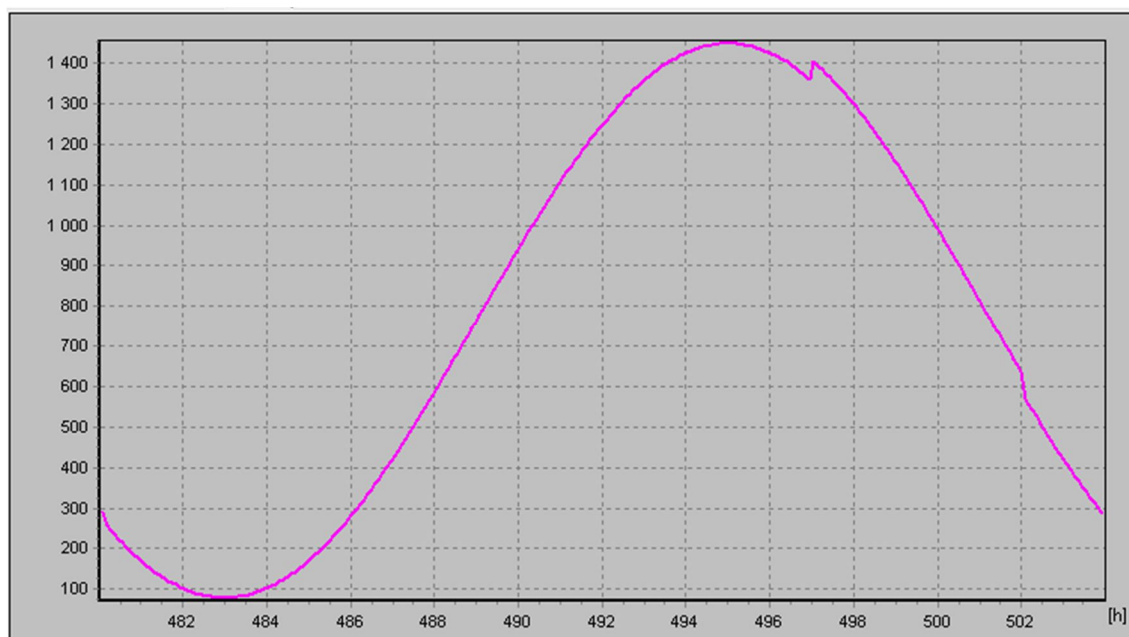
21.7. 3.21h: Citelné teplo Min= -202.49W

21.7. 15.12h: Vázané teplo=253.29W Merna Tz = 4.81W/K

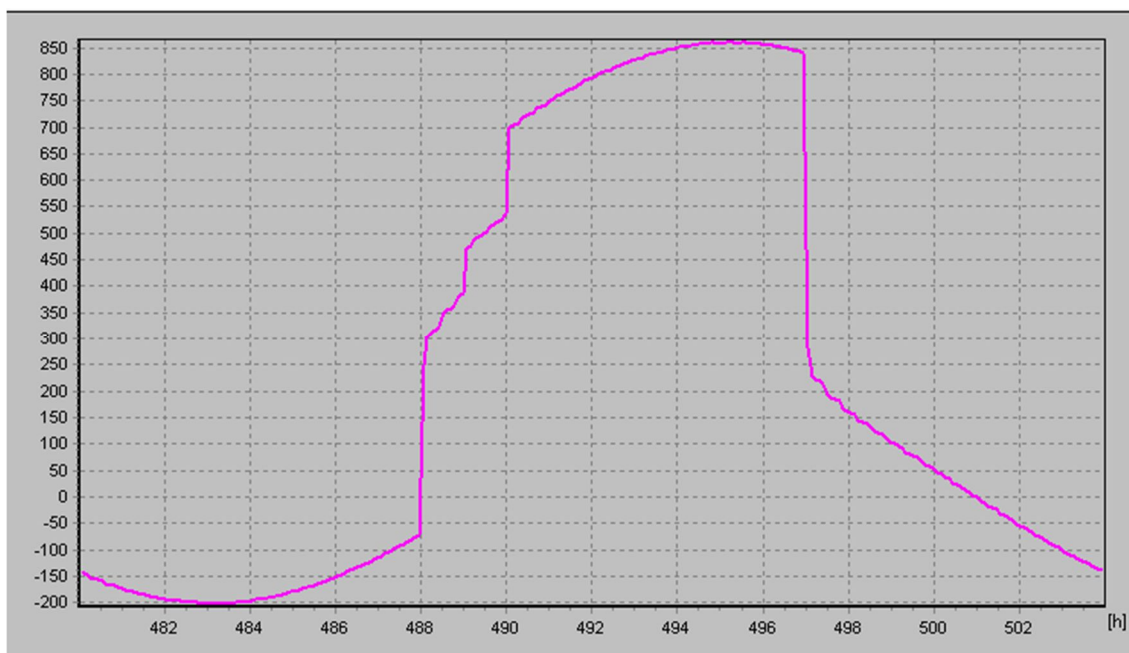
21.7. 15.12h: Potřeba chladu = 6.97kWh Potřeba tepla = 1.55kWh

Suma potřeby chladu = 6.97kWh

Suma potřeby tepla = 1.55kWh



Obr. 3: grafické znázornění tepelné zátěže pro místnost č. 206



Obr. 4: grafické znázornění tepelné zátěže pro místnost č. 224





## SKLAD A ČIŠTĚNÍ ANESTEZIOLOGICKÝCH PŘÍSTROJŮ, MÍSTOST Č. 255

### \*\*\*\*\* ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU \*\*\*\*\*

Venkovní stěna

+-----VENK.SEVER (13.5m<sup>2</sup>, 0.4m, 0.1W/mK, 830kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Venkovní stěna

+-----VENK.ZAPAD (2m<sup>2</sup>, 0.4m, 0.1W/mK, 830kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

+-----OKNO (5m<sup>2</sup>, 2.7W/m<sup>2</sup>K)

+-----OKNO (5m<sup>2</sup>, 2.7W/m<sup>2</sup>K)

Symetrická stěna

+-----PRICKA355 352 (13.5m<sup>2</sup>, 0.135m, 0.34W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Symetrická stěna

+-----PRICKA 355 331 (10.1m<sup>2</sup>, 0.135m, 0.34W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

+-----DVERE (1.9m<sup>2</sup>, 3W/m<sup>2</sup>K)

Asymetrická stěna

+-----STROP (19.63m<sup>2</sup>, 0.5m, 0.83W/mK, 850kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Symetrická stěna

+-----PODLAHA (19.63m<sup>2</sup>, 0.4m, 0.83W/mK, 900kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Další akumul. hmota

+-----NABYTEK (20m<sup>2</sup>, 350kg, 800kJ/kgK)

### \*\*\*\*\* VSTUPNÍ ÚDAJE \*\*\*\*\*

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 330s

Objem místnosti : 56.13m<sup>3</sup>

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok:ANO

Uvažován vliv sluneční radiace: NE

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 8 - 20h, 30W

Větrání[1]: 0 - 24h, 25m<sup>3</sup>/h

Ostatní tepelné zdroje[1]: 10 - 15h, 30W

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 10 - 15h, 75kg, počet osob: 2

Sálavé plochy: NE

### \*\*\*\*\* VÝSLEDKY \*\*\*\*\*

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 14.94h: Citelné teplo Max= 553.99W

21.7. 3.03h: Citelné teplo Min= -255.19W

21.7. 14.94h: Vázané teplo=91.94W Merna Tz = 3.14W/K

21.7. 14.94h: Potřeba chladu = 3.85kWh Potřeba tepla = 1.83kWh

Suma potřeby chladu = 3.85kWh

Suma potřeby tepla = 1.83kWh



## ČISTÁ CHODBA, MÍSTOST Č. 220

### \*\*\*\*\* ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU \*\*\*\*\*

Symetrická stěna

+-----podlaha (38.11m<sup>2</sup>, 0.395m, 0.83W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----STROP 320 (38.11m<sup>2</sup>, 0.5m, 0.83W/mK, 850kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Symetrická stěna

+-----stena320nosna (44.1m<sup>2</sup>, 0.27m, 0.41W/mK, 900kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

Asymetrická stěna

+-----pricka 320 (57.45m<sup>2</sup>, 0.125m, 0.34W/mK, 850kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)

### \*\*\*\*\* VSTUPNÍ ÚDAJE \*\*\*\*\*

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 114.33m<sup>3</sup>

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok:ANO

Uvažován vliv sluneční radiace: NE

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 0 - 24h, 250W

Větrání[1]: 0 - 24h, 60m<sup>3</sup>/h

Ostatní tepelné zdroje[1]: 10 - 17h, 200W

Ostatní tepelné zdroje[2]: 0 - 10h, 40W

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 6 - 18h, 90kg, počet osob: 3

Sálavé plochy: NE

### \*\*\*\*\* VÝSLEDKY \*\*\*\*\*

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 15.25h: Citelné teplo Max= 867.22W

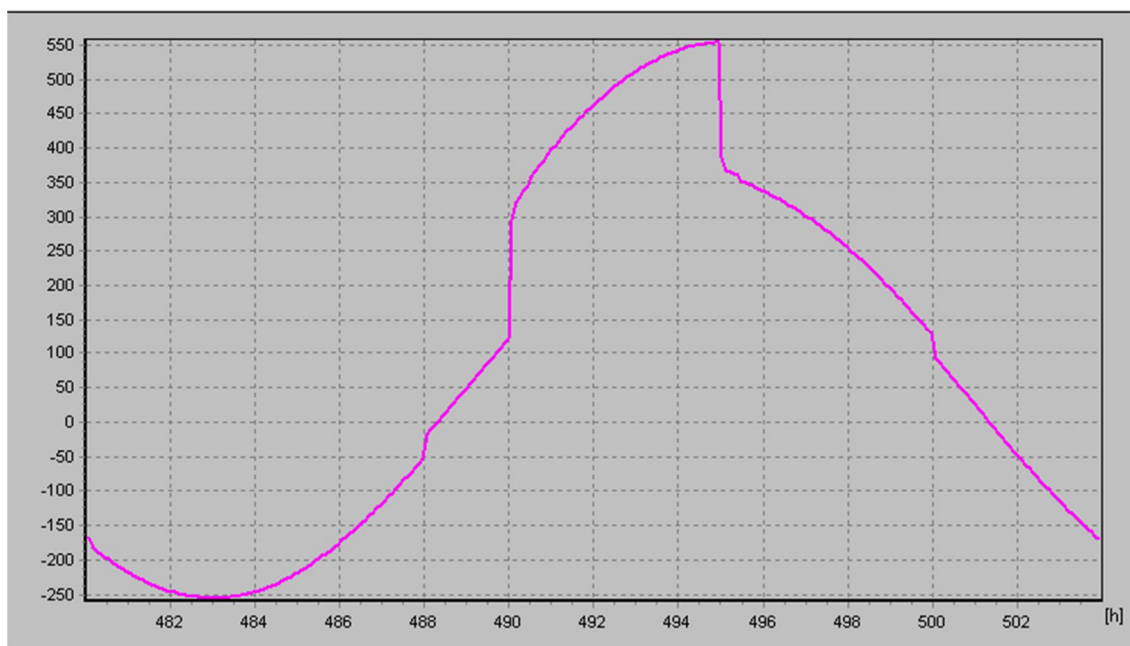
21.7. 3.08h: Citelné teplo Min= 99.87W

21.7. 15.25h: Vázané teplo=168.01W Merna Tz = 4.82W/K

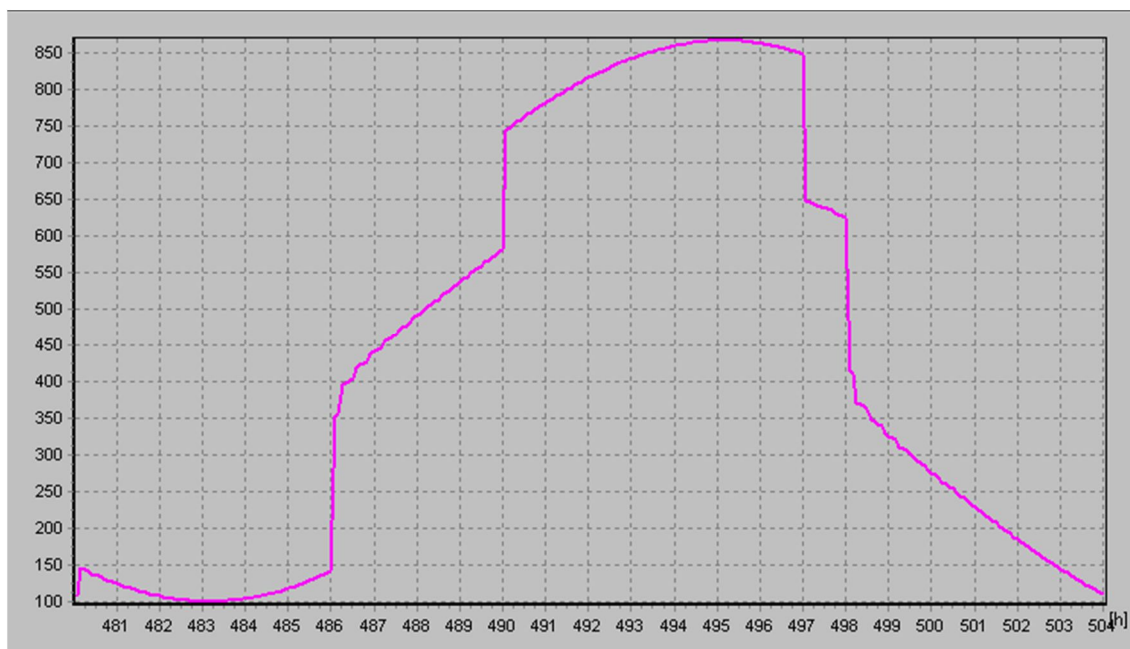
21.7. 15.25h: Potřeba chladu = 10.52kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 10.52kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh



Obr. 5: grafické znázornění tepelné zátěže pro místnost č. 255



Obr. 6: grafické znázornění tepelné zátěže pro místnost č. 220





## PŘÍPRAVNÝ PACIENTŮ, MÍSTOST Č. 221, 233

### \*\*\*\*\* ZADANÉ PRVKY DO VÝPOČTU \*\*\*\*\*

Symetrická stěna  
+-----PODLAHA (17.92m<sup>2</sup>, 0.4m, 0.83W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)  
Asymetrická stěna  
+-----STROP 321 (17.92m<sup>2</sup>, 0.5m, 0.8W/mK, 800kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)  
Asymetrická stěna  
+-----PRICKA CHODBA 321/320 (17.85m<sup>2</sup>, 0.125m, 0.34W/mK, 900kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)  
Symetrická stěna  
+-----PRICKA 321/322 (10.5m<sup>2</sup>, 0.125m, 0.34W/mK, 900kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)  
Symetrická stěna  
+SYMETRICKÁ STĚNA, OP.SÁL Č.M.328, NOSNÉ (36.06m<sup>2</sup>, 0.34m, 0.41W/mK, 830kg/m<sup>3</sup>, 1000kJ/kgK)  
Další akumul. hmota  
+-----nábytek (25m<sup>2</sup>, 100kg, 750kJ/kgK)

### \*\*\*\*\* VSTUPNÍ ÚDAJE \*\*\*\*\*

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.  
Časový krok: 300s  
Objem místnosti : 53.76m<sup>3</sup>

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE  
Referenční rok: ANO  
Uvažován vliv sluneční radiace: NE  
Načtená klimatická data: NE  
Osvětlení[1]: 9 - 17h, 50W  
Větrání[1]: 0 - 24h, 25m<sup>3</sup>/h  
Ostatní tepelné zdroje[1]: 10 - 17h, 200W  
Ostatní tepelné zdroje[2]: 17 - 24h, 40W  
Ostatní tepelné zdroje[3]: 0 - 10h, 40W  
Odpar vody: NE  
Biologická produkce[1]: 11 - 17h, 75kg, počet osob: 3  
Sálavé plochy: NE

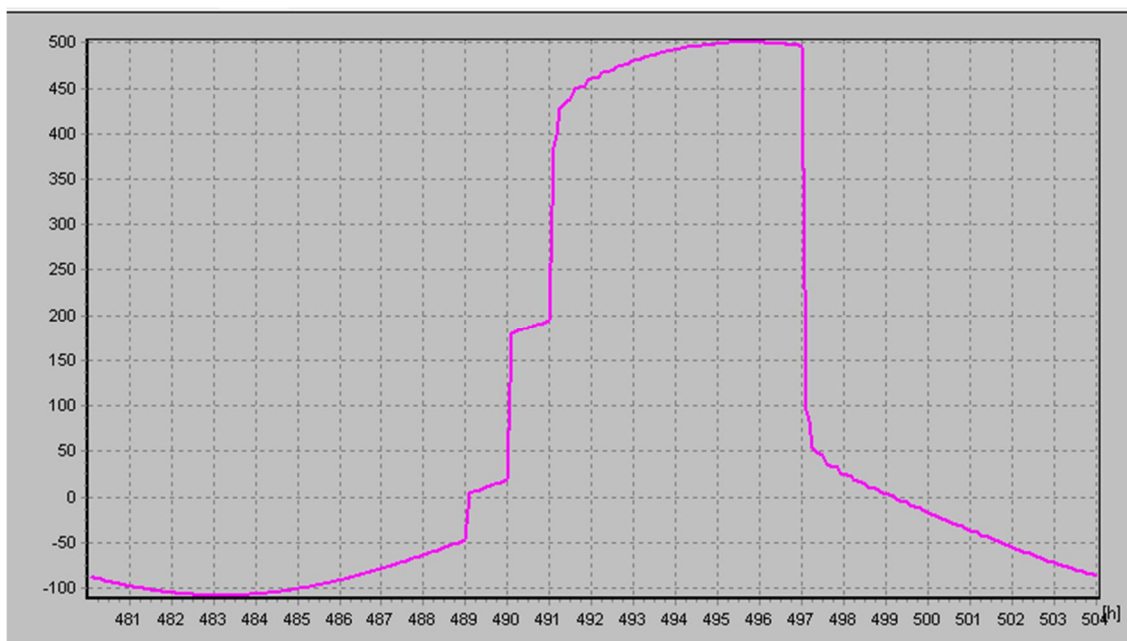
### \*\*\*\*\* VÝSLEDKY \*\*\*\*\*

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 15.58h: Citelné teplo Max= 500.48W  
21.7. 3.08h: Citelné teplo Min= -108.12W  
21.7. 15.58h: Vázané teplo=151.98W Merna Tz = 4.89W/K  
21.7. 15.58h: Potřeba chladu = 3.15kWh Potřeba tepla = 1.05kWh

Suma potřeby chladu = 3.15kWh

Suma potřeby tepla = 1.05kWh



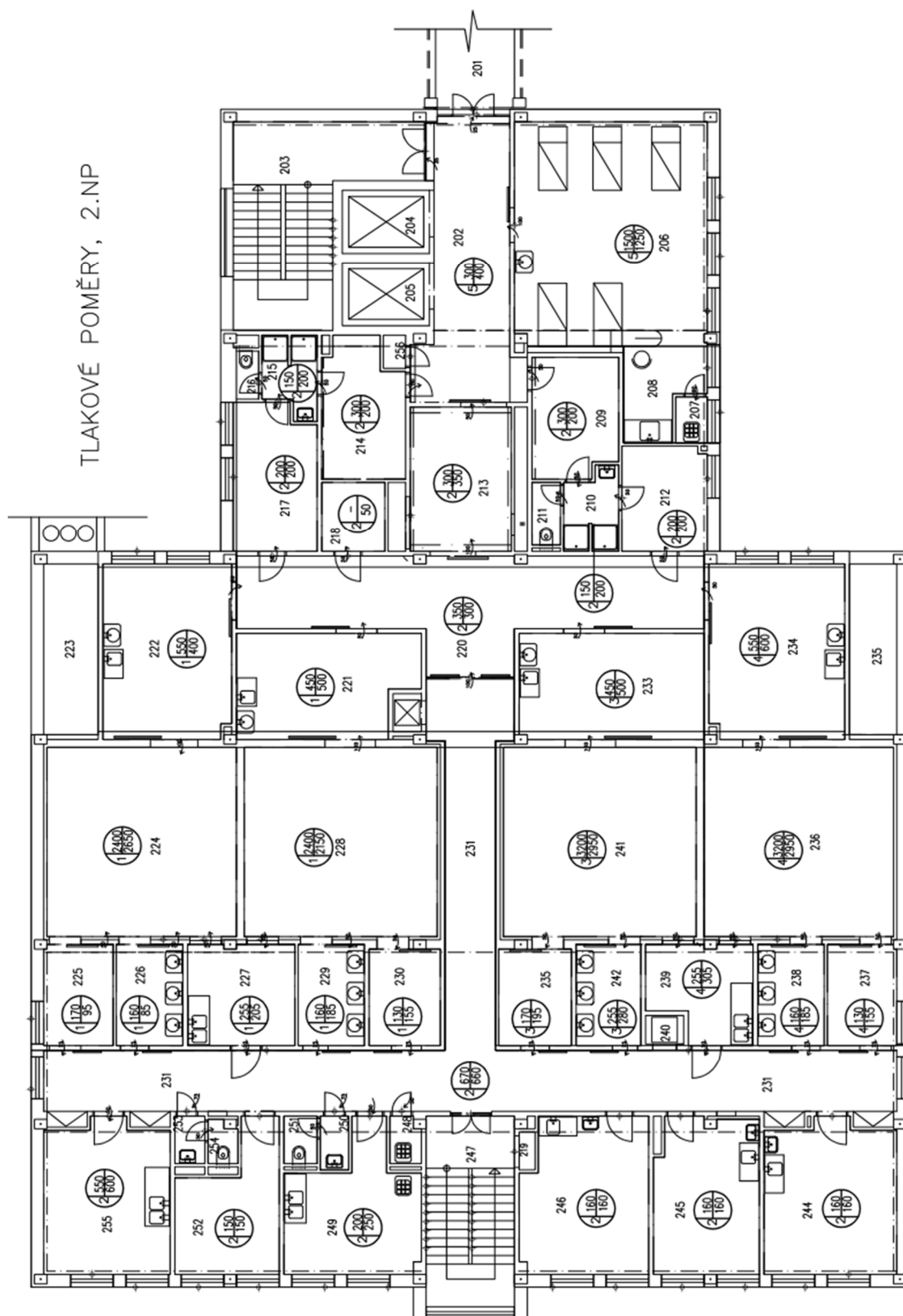
Obr. 7: grafické znázornění tepelné zátěže pro místnost č. 221, 233

Pozn.: Vzhledem k velkému množství dat jsou zde uvedeny referenční místnosti.

## 5 TLAKOVÉ POMĚRY, PRŮTOKY VZDUCHU

### PRŮTOKY VZDUCHU, TLAKOVÉ POMĚRY

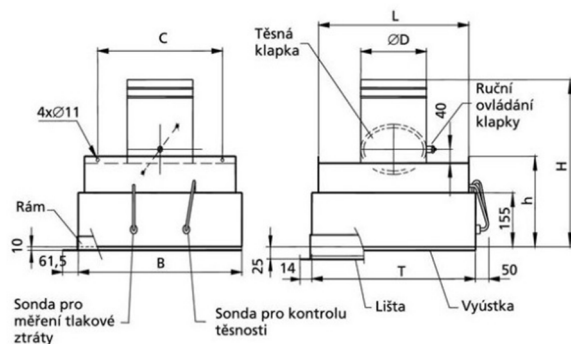
Podlaží	Číslo	Název	Plocha	Objem	Léto		Zima		Výměna	Průtok	Přívod	Odvod
			[m²]	[m³]	ti[°C]	φi[%]	ti[°C]	φi[%]	[x/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]
Zařízení č. 1 - Operační sál ( Septický, Aseptický)												
2.	221	Přípravná pacientů	17,92	53,76	23	35	24	45	8	430,08	450	500
2.	222	Přípravná pacientů	22,45	67,35	23	35	24	45	8	538,80	550	400
2.	224	Operační sál	36,00	108,00	23	35	24	45	20	2160,00	2400	2650
2.	225	Sterilní sklad	7,02	21,06	23	35	24	45	8	168,48	170	95
2.	226	Umývárna lékařů	6,72	20,16	23	35	24	45	8	161,28	160	85
2.	227	Dekontaminace	10,80	32,40	23	35	24	45	8	259,20	255	205
2.	228	Operační sál	36,60	109,80	23	35	24	45	8	878,40	2400	2150
2.	229	Umývárna lékařů	6,72	20,16	23	35	24	45	8	161,28	160	185
2.	230	Sterilní sklad	7,01	21,03	23	35	24	45	6	126,18	130	155
											6675	6425
Zařízení č. 2 - Čistá chodba a přilehlé prostory												
2.	209	Vstupní filtr ženy	10,11	30,33	21	35	22	45	4	121,32	300	200
2.	210	Sprchy	4,26	12,78	21	35	22	45	-	0,00	150	200
2.	211	WC	1,80	5,40	21	35	22	45	-	0,00	0	50
2.	212	Čistá část filtru	8,97	26,91	21	35	22	45	4	107,64	200	200
2.	213	Filtr pacientů	14,64	43,92	21	35	22	45	4	175,68	300	350
2.	214	Vstupní filtr muži	10,88	32,64	21	35	22	45	4	130,56	300	200
2.	215	Sprchy	3,98	11,94	21	35	22	45	-	0,00	150	200
2.	216	WC	1,22	3,66	21	35	22	45	-	0,00	0	50
2.	217	Čistá část filtru	11,93	35,79	21	35	22	45	-	0,00	200	200
2.	218	Sklad RDG	4,40	13,20	21	35	22	45	8	105,60	-	50
2.	220	Čistá chodba	38,11	114,33	20	35	20	45	3	342,99	350	300
2.	231	Čistá chodba	73,86	221,58	20	35	20	45	3	664,74	670	660
2.	244	Anesteziologové	19,63	58,89	21	35	22	45	3	176,67	160	160
2.	245	Sestry	16,00	48,00	21	35	22	45	3	144,00	160	160
2.	246	Lékaři, protokoly	19,32	57,96	21	35	22	45	3	173,88	160	160
2.	248	Úklidová komora	1,58	4,74	21	35	22	45	-	0,00	0	50
2.	249	Čistící místnost	15,80	47,40	21	35	22	45	-	0,00	200	250
2.	250	Předsíň	1,53	4,59	21	35	22	45	-	0,00	0	25
2.	251	WC	1,57	4,71	21	35	22	45	-	0,00	0	50
2.	252	Sklad	12,41	37,23	21	35	22	45	3	111,69	150	150
2.	253	Předsíň	1,24	3,72	21	35	22	45	-	0,00	0	25
2.	254	WC	1,41	4,23	21	35	22	45	-	0,00	0	50
2.	255	Anestez. Přístroje	18,71	56,13	21	35	22	45	6	336,78	550	600
											4000	4340
Zařízení č. 3 - Operační sál (Superseptický)												
2.	233	Přípravná pacientů	19,60	58,80	23	35	23	45	8	470,40	450	500
2.	235	Sterilní sklad	9,56	28,68	23	35	23	45	8	229,44	170	195
2.	241	Operační sál	36,60	109,80	23	35	23	45	30	3294,00	3200	2950
2.	242	Umývárna lékařů	6,72	20,16	23	35	23	45	8	161,28	255	280
											4075	3925
Zařízení č. 4 - Operační sál (Superseptický)												
2.	234	Přípravná pacientů	23,69	71,07	23	35	23	45	8	568,56	550	600
2.	236	Operační sál	36,00	108,00	23	35	23	45	30	3240,00	3200	2950
2.	237	Sterilní sklad	7,02	21,06	23	35	23	45	6	126,36	130	155
2.	238	Umývárna lékařů	6,72	20,16	23	35	23	45	8	161,28	160	185
2.	239	Dekontaminace	9,40	28,20	23	35	23	45	8	225,60	255	305
											4295	4195
Zařízení č. 5 - Ostatní přilehlé prostory												
2.	202	Chodba	24,32	72,96	20	35	20	45	4	291,84	300	400
2.	203	Schodiště	26,15	78,45	20	35	20	45	-	0,00	0	0
2.	206	Dospávací pokoj	50,12	150,36	20	35	20	45	10	1503,60	1500	1250
2.	207	Výlevka	1,45	4,35	20	35	20	45	-	0,00	0	50
											1800	1700
Všechna zařízení budou ve vzájemném rovnotlaku.												



## 6 NÁVRH DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ

### 6.1 PŘÍVOD

Návrh čistých nástavců GEA s filtrační vložkou ABSOFIL.



Obr. 6.1a: Čistý nástavec GEA [15]

Nástavce je nutno navrhovat do prostor, kde je vyžadována vysoká čistota prostředí. Filtrační vložka MACROPUR (příp. ABSOFIL) zajišťuje filtraci ve třídě H13.

Pro dané prostory zdravotnického zařízení bylo navrženo:

- **GEA CGF 318 s vložkou ABSOFIL (305/305/78)**

Čelní rychlost [m/s] (150 Pa)	0,3 m/s
Q [m³/h] (150 Pa)	100 m³/h
Tlaková ztráta [Pa]	150 Pa

- **GEA CGF 470 s vložkou ABSOFIL (457/457/78)**

Čelní rychlost [m/s] (150 Pa)	0,15 m/s
Q [m³/h] (150 Pa)	110 m³/h
Tlaková ztráta [Pa]	150 Pa

- **GEA CGF 623 s vložkou ABSOFIL (610/610/78)**

Čelní rychlost [m/s] (150 Pa)	0,3 m/s
Q [m³/h] (150 Pa)	220 m³/h
Tlaková ztráta [Pa]	150 Pa



- **GEA CGF 587 s vložkou ABSOFIL (575/575/78)**

Čelní rychlost [m/s] (150 Pa)	0,15 m/s
Q [m³/h] (150 Pa)	180 m³/h
Tlaková ztráta [Pa]	150 Pa

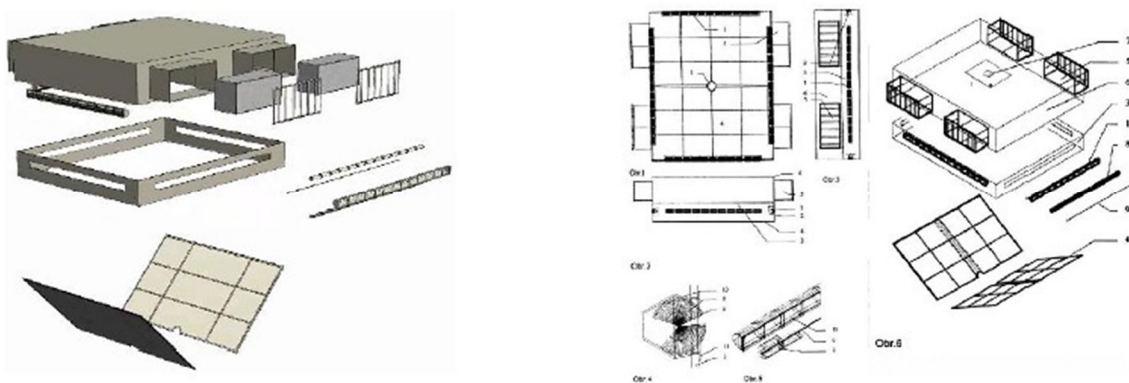
- **GEA CGF 587 s vložkou ABSOFIL (575/575/78)**

Čelní rychlost [m/s] (150 Pa)	0,3 m/s
Q [m³/h] (150 Pa)	360 m³/h
Tlaková ztráta [Pa]	150 Pa

- **GEA CGF 587 s vložkou ABSOFIL (575/575/78)**

Čelní rychlost [m/s] (150 Pa)	0,15 m/s
Q [m³/h] (150 Pa)	200 m³/h
Tlaková ztráta [Pa]	150 Pa

#### Návrh laminárních stropů ELFA LF – OP



Obr. 6.1b: Kombinovaný laminární strop [16]

KLS je velkoplošný prvek pro přívod upraveného vzduchu do OS. Umožňuje tři stupně filtrace. Usměrněné proudění vytěšňuje částice z operačního pole.

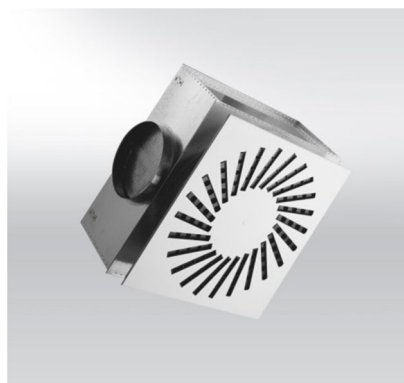
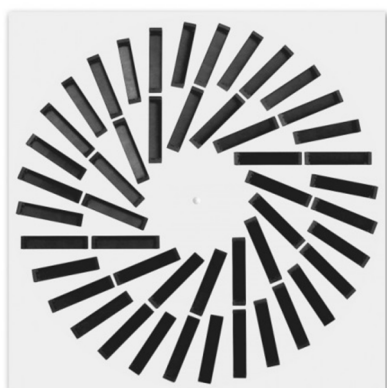
Pro dané prostory zdravotnického zařízení bylo navrženo:

- **KLS ELFA LF-OP s AstroCell III MDG 610x305x292**  
O půdorysných rozměrech 2600x1800 a 2700x2000

Výstupní rychlost netto [m/s]	0,204 [m/s]
Q [m³/h]	2400-3200 m³/h
Akustický výkon [dB]	35 dB
Tlaková ztráta filtru [Pa]	120 Pa
Tlaková ztráta celkem [Pa]	150 Pa
Filtr	AstroCell III MDF

## 6.2 ODVOD

Anemostat Mandík VVM



Obr. 6.2a: Anemostat Mandík VVM [17]

Pro dané prostory zdravotnického zařízení bylo navrženo:

- **Anemostat Mandík VVM 500 C/V/O/16/R**

Max průtok Q [m³/h]	320 m³/h
Min průtok Q [m³/h]	100 m³/h
Lwa max [dB(A)]	40 dB(A)
Lwa min [dB(A)]	20 dB(A)
Sef [m²]	0,014 m²

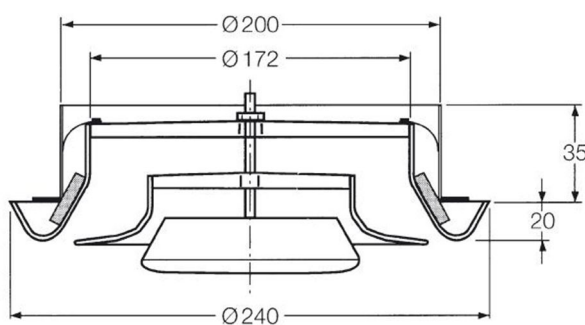
- **Anemostat Mandík VVM 300 C/V/O/8/R**

Max průtok Q [m³/h]	180 m³/h
Min průtok Q [m³/h]	55 m³/h
Lwa max [dB(A)]	39 dB(A)
Lwa min [dB(A)]	20 dB(A)
Sef [m²]	0,007 m²

- **Anemostat Mandík VVM 500 C/V/O/24/R**

Max průtok Q [m³/h]	420 m³/h
Min průtok Q [m³/h]	140 m³/h
Lwa max [dB(A)]	39 dB(A)
Lwa min [dB(A)]	20 dB(A)
Sef [m²]	0,021 m²

**Talířové ventily Mandík TVOM 80, TVOM 150**



Obr. 6.2b: Talířový ventil Mandík TVOM [18]

Pro dané prostory zdravotnického zařízení bylo navrženo:

- **Talířový ventil Mandík TVOM 80**

Max průtok Q [m³/h]	60 m³/h
Lwa [dB(A)]	25 dB(A)

- **Talířový ventil Mandík TVOM 150**

Max průtok Q [m <sup>3</sup> /h]	200 m <sup>3</sup> /h
Lwa [dB(A)]	25 dB(A)

(Tlaková ztráta talířových ventilů se pohybuje v rozmezí 45-50 Pa.)

#### **Odvodní mřížky MR EPIGON**



Obr. 6.2c: Odvodní mřížka MR EPIGON [19]

U koncového elementu je umožněno regulovat průtokový objem vzduchu. Vyústka je opatřena kovovým nebo i vláknovým filtrem pro zachycení prachu. Prach v OS je tvořen dominantně textilními vlákny organického původu. Tato vlákna jsou nebezpečně hořlavá.

**Pro dané prostory zdravotnického zařízení byly navrženy rozměry odvodních mřížek dle množství odváděného vzduchu.**

Max průtok Q na 1 vyústku v [m <sup>3</sup> /h]	750 m <sup>3</sup> /h
Efektivní rychlost [m/s]	1,9 m/s
Tlaková ztráta celkem [Pa]	26 Pa
Lwa [dB(A)]	20 dB(A)

(Celková tlaková ztráta vyústky je dána součtem tlakové ztráty elementu a přidavného filtru pro zachycení textilních vláken)

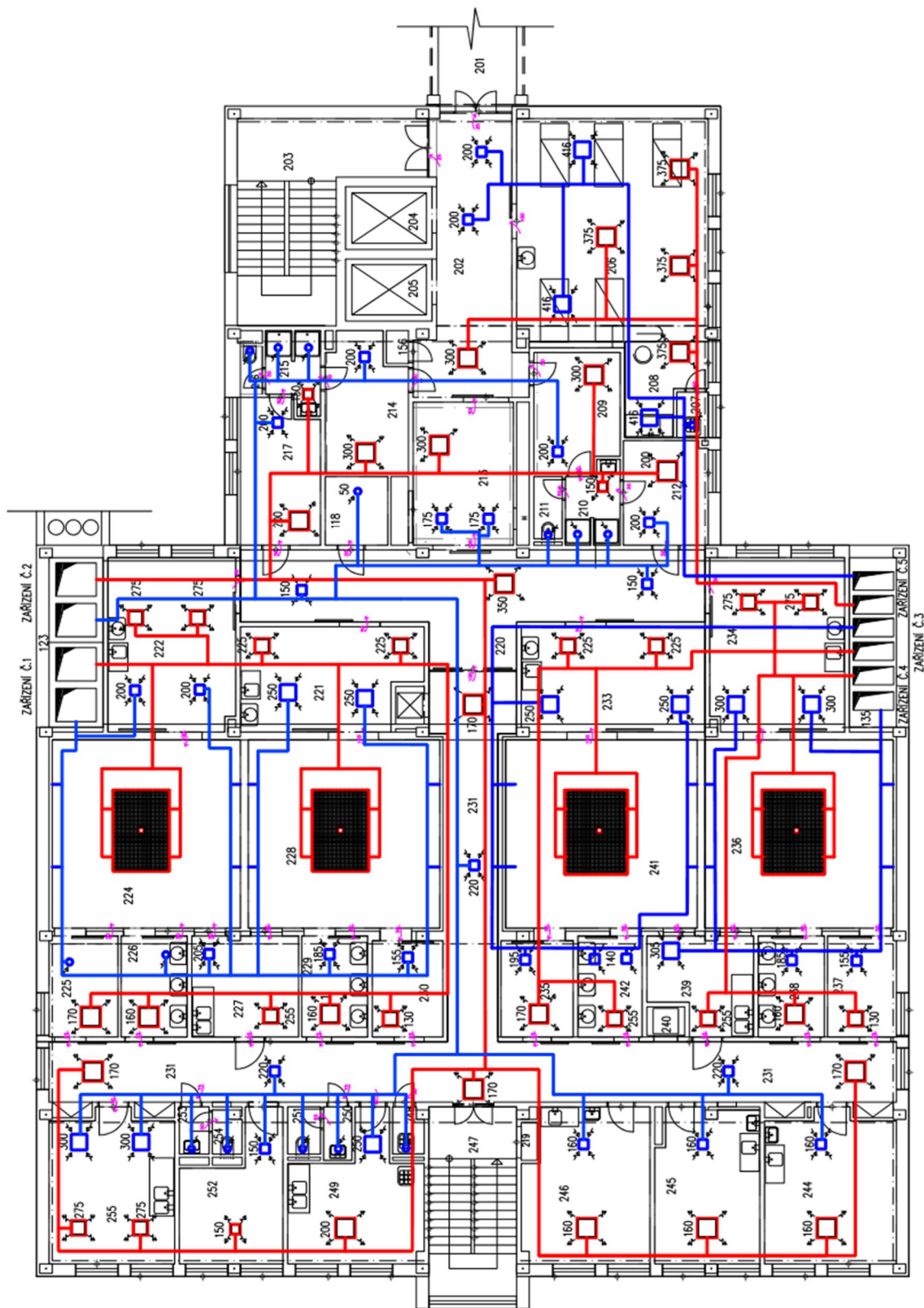
## 6.3 AKUSTICKÉ VÝKONY A TLAKOVÉ ZTRÁTY VYÚSTEK PRO DANÉ MÍSTNOSTI

ODVOD					
Místnost	Distribuční element	Objemový průtok [m³/h]	Počet	Tlaková ztráta [Pa]	Akustický výkon [dB(A)]
255	Anemostat VVM 500 - 16 lamel	600	2	28	35
252	Anemostat VVM 300 - 8 lamel	150	1	25	32
249	Anemostat VVM 500 - 16 lamel	250	1	20	35
246	Anemostat VVM 300 - 8 lamel	160	1	28	34
245	Anemostat VVM 300 - 8 lamel	160	1	28	34
244	Anemostat VVM 300 - 8 lamel	160	1	28	34
231	Anemostat VVM 300 - 8 lamel	660	3	40	35
225	Talířový ventil TVOM 80	95	1	35	25
226	Talířový ventil TVOM 80	85	1	30	22
227	Anemostat VVM 300 - 8 lamel	205	1	40	35
229	Anemostat VVM 300 - 8 lamel	185	1	33	36
230	Anemostat VVM 300 - 8 lamel	155	1	30	32
235	Anemostat VVM 300 - 8 lamel	195	1	35	37
242	Anemostat VVM 300 - 8 lamel	280	2	25	32
239	Anemostat VVM 500 - 16 lamel	305	1	25	35
238	Anemostat VVM 300 - 8 lamel	185	1	33	36
237	Anemostat VVM 300 - 8 lamel	155	1	30	32
222	Anemostat VVM 300 - 8 lamel	400	2	40	35
221	Anemostat VVM 500 - 16 lamel	500	2	20	30
220	Anemostat VVM 300 - 8 lamel	150	2	25	32
233	Anemostat VVM 500 - 16 lamel	500	2	20	35
234	Anemostat VVM 500 - 16 lamel	600	2	25	35
217	Anemostat VVM 300 - 8 lamel	200	1	40	35
214	Anemostat VVM 300 - 8 lamel	200	1	40	35
213	Anemostat VVM 300 - 8 lamel	350	2	25	32
209	Anemostat VVM 300 - 8 lamel	200	1	40	35
212	Anemostat VVM 300 - 8 lamel	200	1	40	35
206	Anemostat VVM 500 - 24 lamel	1250	3	30	35
202	Anemostat VVM 300 - 8 lamel	400	2	23	32
254	Talířový ventil TVOM 80	50	1	45	25
253	Talířový ventil TVOM 80	25	1	45	25
251	Talířový ventil TVOM 80	50	1	45	25
250	Talířový ventil TVOM 80	25	1	45	25
248	Talířový ventil TVOM 80	50	1	45	25
218	Talířový ventil TVOM 80	50	1	45	25
216	Talířový ventil TVOM 80	50	1	45	25
215	Talířový ventil TVOM 150	200	2	50	25
210	Talířový ventil TVOM 150	200	2	50	25
211	Talířový ventil TVOM 80	50	1	45	25
207	Talířový ventil TVOM 80	50	1	45	25
224	Mřížka s regulací MR, Epigon	2650	8	26	20
228	Mřížka s regulací MR, Epigon	2150	8	26	20
241	Mřížka s regulací MR, Epigon	2950	8	26	20
236	Mřížka s regulací MR, Epigon	2950	8	26	20



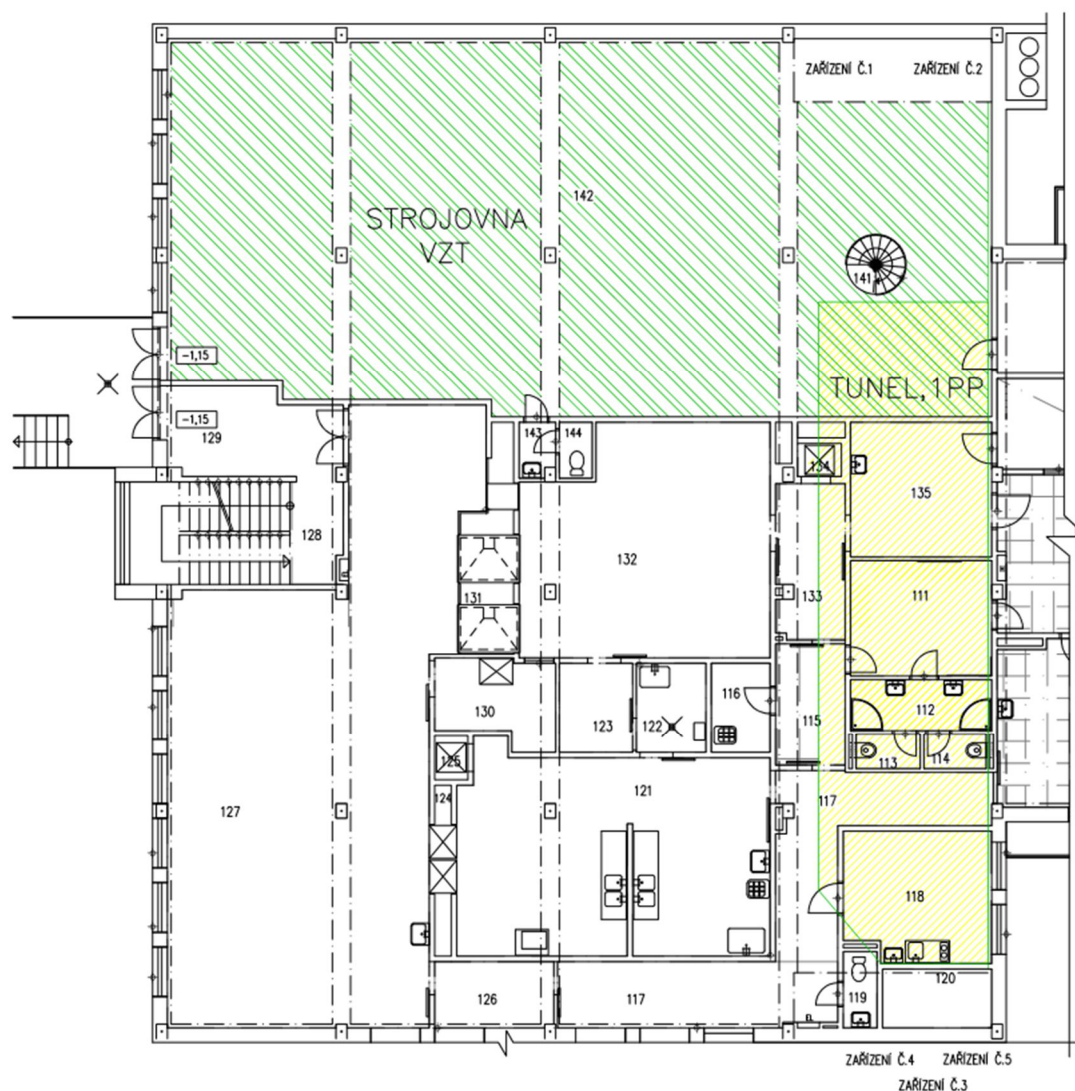
Přívod					
Místnost	Distribuční element	Objemový průtok [m³/h]	Počet	Tlaková ztráta [Pa]	Akustický výkon [dB(A)]
255	CGF 470, vložka ABSOFIL 457/457/78 220 P U	550	2	150	32
252	CGF 318, vložka ABSOFIL 305/305/78 100 P U	150	1	150	25
249	CGF 623, vložka ABSOFIL 610/610/78 200 P U	200	1	150	32
246	CGF 623, vložka ABSOFIL 610/610/78 200 P U	160	1	150	29
245	CGF 623, vložka ABSOFIL 610/610/78 200 P U	160	1	150	29
244	CGF 623, vložka ABSOFIL 610/610/78 200 P U	160	1	150	29
231	CGF 623, vložka ABSOFIL 610/610/78 200 P U	670	4	150	29
225	CGF 623, vložka ABSOFIL 610/610/78 200 P U	170	1	150	29
226	CGF 623, vložka ABSOFIL 610/610/78 200 P U	160	1	150	29
227	CGF 623, vložka ABSOFIL 610/610/78 200 P U	225	1	150	25
229	CGF 587, vložka ABSOFIL 575/575/78 180 P U	160	1	150	29
230	CGF 470, vložka ABSOFIL 457/457/78 110 P U	130	1	150	25
235	CGF 587, vložka ABSOFIL 575/575/78 180 P U	170	1	150	29
242	CGF 470, vložka ABSOFIL 457/457/78 220 P U	255	1	150	25
239	CGF 470, vložka ABSOFIL 457/457/78 220 P U	255	1	150	25
238	CGF 587, vložka ABSOFIL 575/575/78 180 P U	160	1	150	29
237	CGF 470, vložka ABSOFIL 457/457/78 110 P U	130	1	150	25
222	CGF 470, vložka ABSOFIL 457/457/78 220 P U	550	2	150	32
221	CGF 470, vložka ABSOFIL 457/457/78 220 P U	450	2	150	20
220	CGF 587, vložka ABSOFIL 575/575/78 360 P U	350	1	150	29
233	CGF 470, vložka ABSOFIL 457/457/78 220 P U	450	2	150	20
234	CGF 470, vložka ABSOFIL 457/457/78 220 P U	550	2	150	32
217	CGF 623, vložka ABSOFIL 610/610/78 200 P U	200	1	150	32
215	CGF 318, vložka ABSOFIL 305/305/78 100 P U	150	1	150	25
214	CGF 587, vložka ABSOFIL 575/575/78 360 P U	300	1	150	25
210	CGF 318, vložka ABSOFIL 305/305/78 100 P U	150	1	150	25
213	CGF 587, vložka ABSOFIL 575/575/78 360 P U	300	1	150	25
209	CGF 587, vložka ABSOFIL 575/575/78 360 P U	300	1	150	25
212	CGF 623, vložka ABSOFIL 610/610/78 200 P U	200	1	150	32
206	CGF 587, vložka ABSOFIL 575/575/78 360 P U	1500	4	150	32
202	CGF 587, vložka ABSOFIL 575/575/78 360 P U	300	1	150	32
224	Laminární strop, 2600/1800	2400	1	150	32
228	Laminární strop, 2600/1800	2400	1	150	32
241	Laminární strop, 2700/2000	3200	1	150	32
236	Laminární strop, 2700/2000	3200	1	150	32

## 7 JEDNOČAROVÉ ŘEŠENÍ ROZVODŮ VZT PRO 2. NP





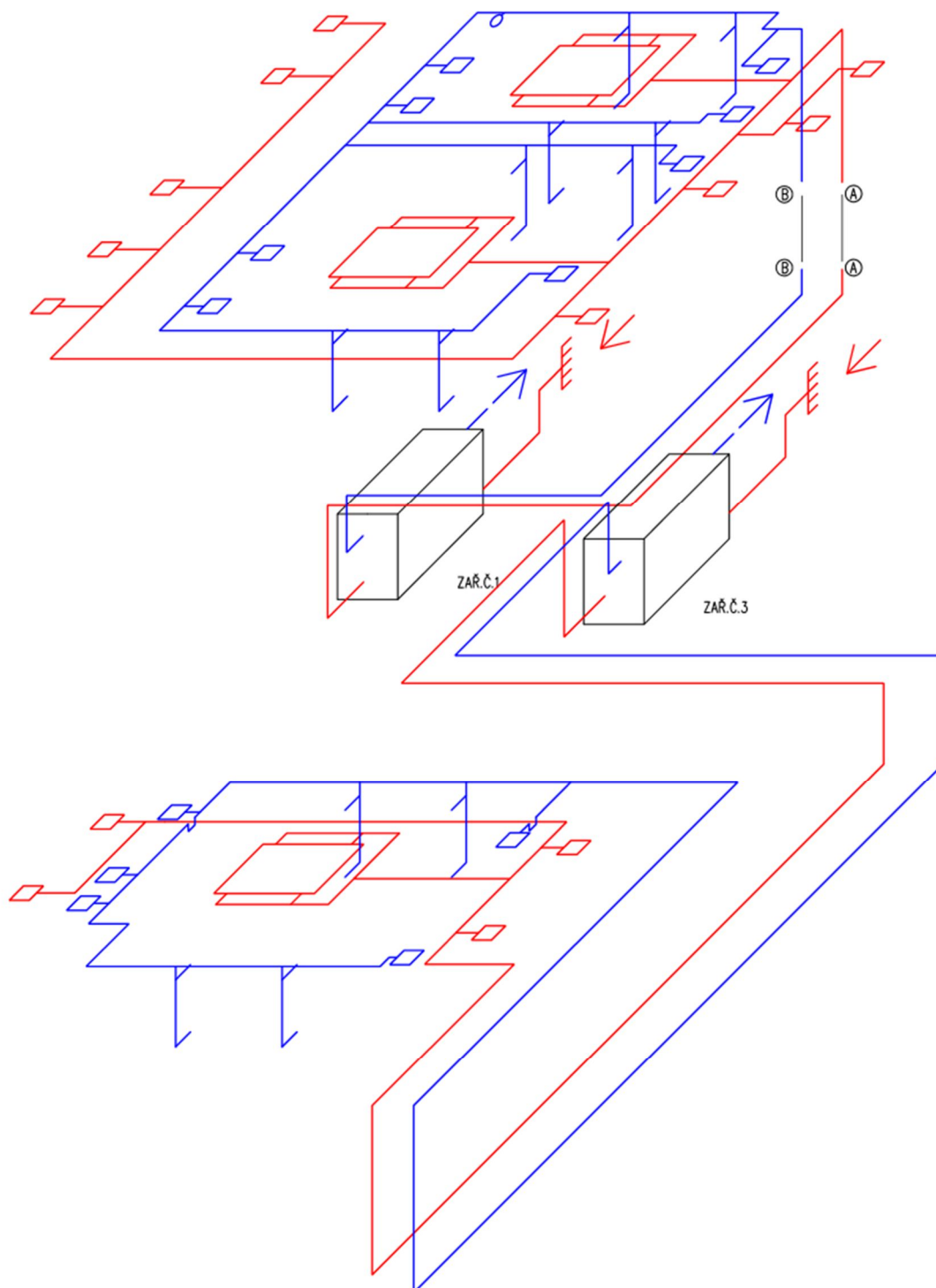
## 8 SCHÉMA TUNELU V 1. PP



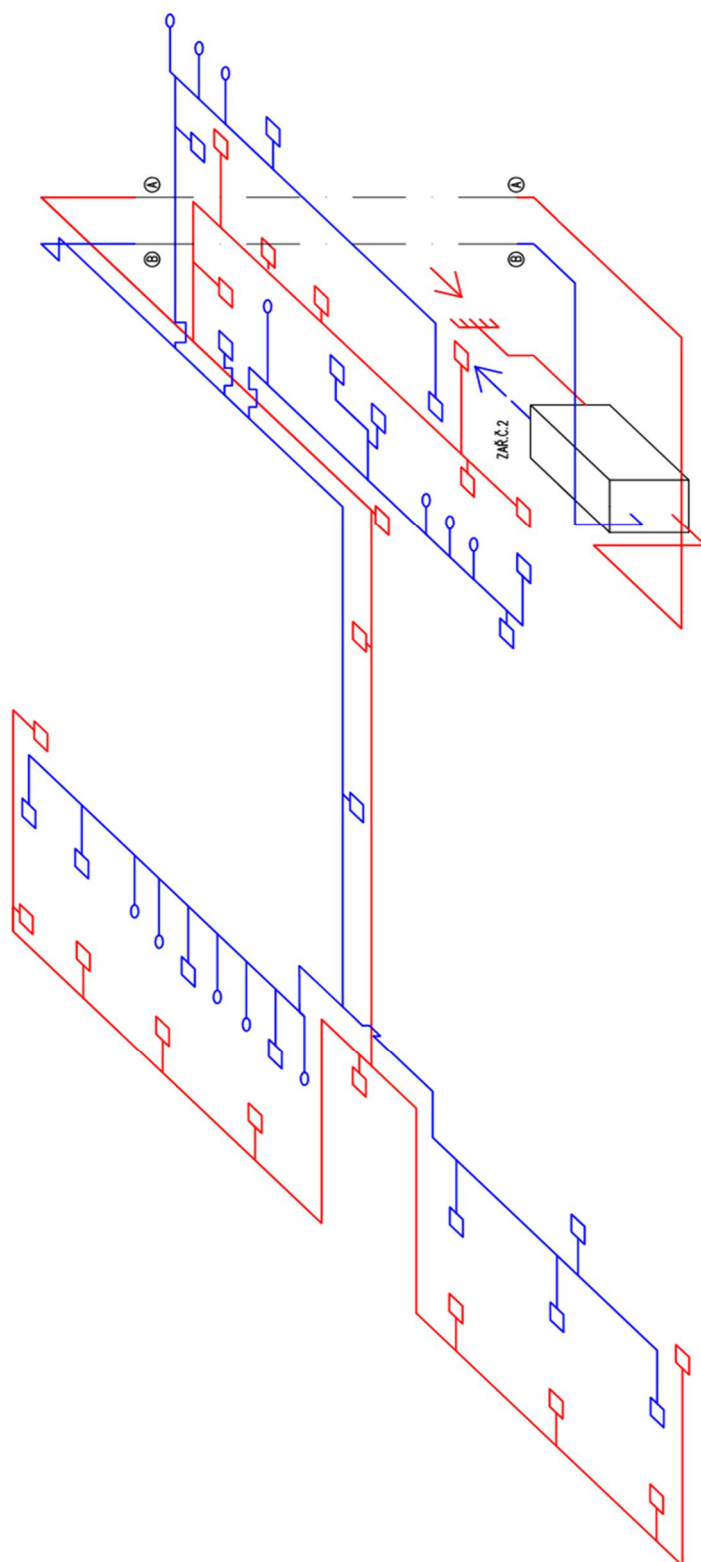
Pozn.: VZT potrubí pro zařízení č. 3, č. 4, č. 5 bude vedeno podzemním tunelem do strojovny VZT v 1. NP.



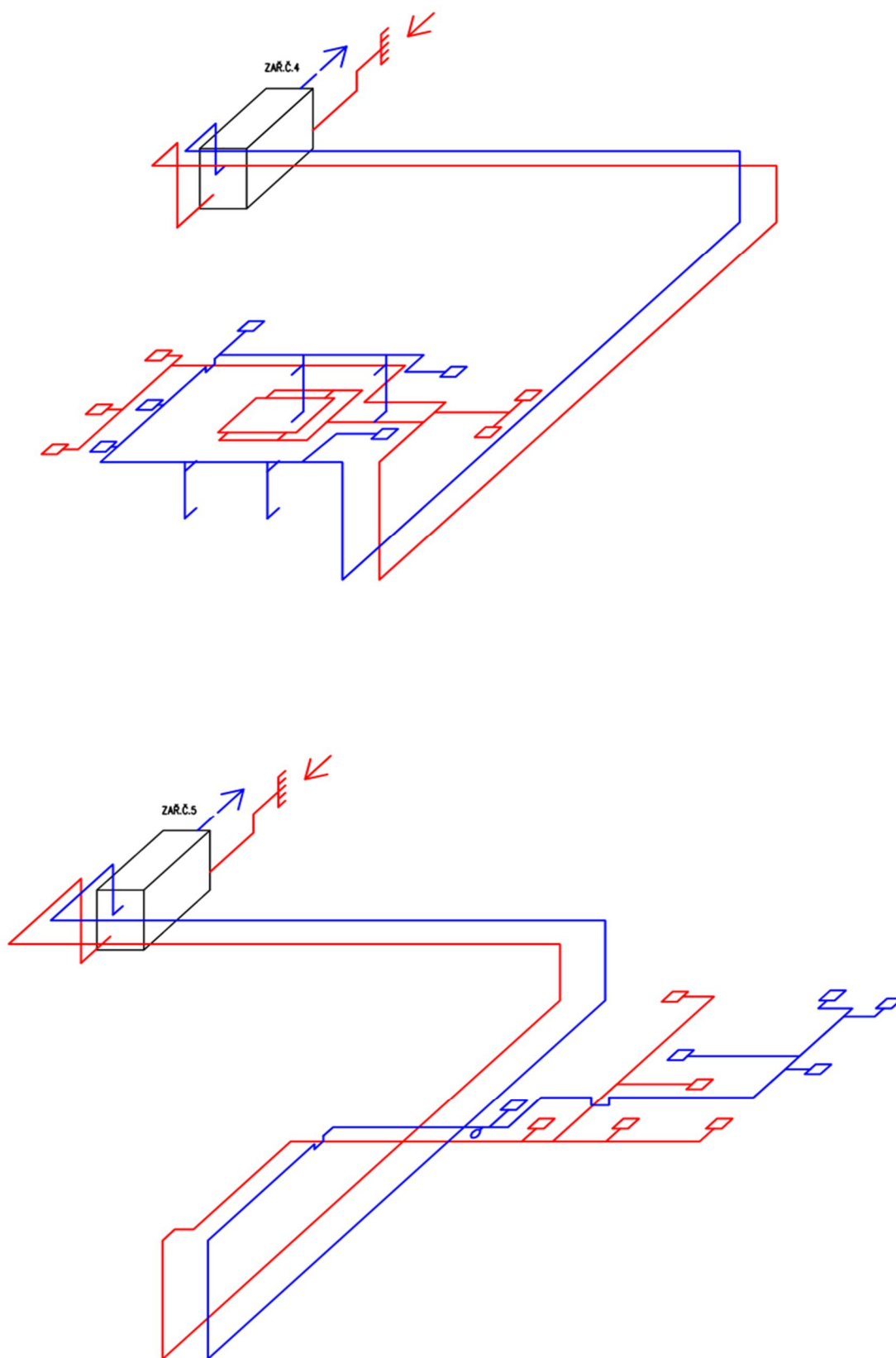
## 9 AXONOMETRIE POTRUBÍ PRO DIMENZE A TLAKOVÉ ZTRÁTY POTRUBÍ



Pozn.: axonometrie pro zařízení č. 1, č. 3



Pozn.: axonometrie pro zařízení č. 2



Pozn.: axonometrie pro zařízení č. 4, č. 5



## 10 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ A TLAKOVÉ ZTRÁTY

Z VÝKRESU				HODNOTY								TLAKOVÁ ZTRÁTA		POZNÁMKA
Č.Ú.	V	L	PŘEDBĚŽNÉ		SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ						Z	Z + R <sub>xL</sub>		
			w' (R' <sub>1</sub> )	S' (d' <sub>r</sub> )	d'	A x B	d	w	R	ξ				
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	m	mm	mm	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	
ZAŘÍZENÍ Č. 5 - PŘÍVOD (sání)														
0	1800	0,500	2,500	5,00	0,100	0,357	400 x 400	-	3,979	0,40	5,0	46,267	47,267	protidešťová žaluzie, 2x oblouk
													50	2x tlumič hluku
													10	vstup do jednotky
													10	výstup z jednotky
												Σ=	117,267	Pa
ZAŘÍZENÍ Č. 5 - PŘÍVOD (hlavní větev)														
1	1800	0,500	43,400	5,00	0,100	0,357	400 x 400	0,400	3,979	0,45	5,7	52,745	72,275	9x oblouk, odbočka
2	1425	0,396	14,065	4,00	0,099	0,355	400 x 400	0,400	3,150	0,31	1,5	8,699	13,059	3x odbočka
3	675	0,188	5,250	3,00	0,063	0,282	280 x 280	0,280	3,045	0,45	0,9	4,878	7,240	odbočka, změna rozměru potrubí
4	300	0,083	5,345	2,00	0,042	0,230	225 x 225	0,225	2,096	0,31	0,9	2,311	3,968	oblouk, změna rozměru potrubí
												Σ=	96,542	Pa
													150	čistý nástavec
													40	2x požární klapka
													30	regulační klapka
												Σ=	316,542	Pa
Výsledná tlaková ztráta												Σ=	433,809	Pa
ZAŘÍZENÍ Č. 5 - ODVOD														
1	1648	0,458	53,780	5,00	0,092	0,341	355 x 355	0,355	4,625	0,67	4,5	56,262	92,294	7xoblouk, odbočka
2	1232	0,342	1,150	4,25	0,081	0,320	315 x 315	0,315	4,391	0,67	0,9	10,144	10,915	odbočka, změna rozměru potrubí
3	816	0,227	11,380	3,50	0,065	0,287	280 x 280	0,280	3,681	0,67	2,4	19,009	26,634	3xoblouk, odbočka, změna rozměru potrubí
4	400	0,111	6,610	2,75	0,040	0,227	225 x 225	0,225	2,794	0,45	0,9	4,108	7,083	oblouk, změna rozměru potrubí
5	200	0,056	3,564	2,00	0,028	0,188	180 x 180	0,180	2,183	0,45	2,1	5,850	7,454	2xodbočka, 2xoblouk, změna rozměru potrubí
												Σ=	144,379	Pa
													35	výstuka
													40	2x požární klapka
													30	regulační klapka
												Σ=	249,379	Pa
ZAŘÍZENÍ Č. 2 - PŘÍVOD (sání)														
0	4010	1,114	2,5	5,00	0,223	0,533	560 x 560	-	4,522	0,20	5,0	59,773	60,273	protidešťová žaluzie, 2x oblouk
													50	2x tlumič hluku
													10	vstup do jednotky
													10	výstup z jednotky
												Σ=	130,273	Pa
ZAŘÍZENÍ Č. 2 - PŘÍVOD (hlavní větev)														
1	4010	1,114	21,480	5,00	0,223	0,533	560 x 560	0,560	4,522	0,35	1,8	21,518	29,036	5xoblouk
2	1410	0,392	4,065	4,57	0,086	0,330	355 x 355	0,355	3,957	0,45	1,2	10,983	12,812	2xodbočka, změna rozměru potrubí
3	1240	0,344	11,758	4,14	0,083	0,325	355 x 355	0,355	3,480	0,45	0,3	2,123	7,415	odbočka
4	1070	0,297	9,900	3,71	0,080	0,319	355 x 355	0,355	3,003	0,31	0,9	4,743	7,812	2xodbočka
5	870	0,242	3,500	3,28	0,074	0,306	355 x 355	0,355	2,442	0,21	1,5	5,227	5,962	2xoblouk, odbočka
6	720	0,200	3,023	2,85	0,070	0,299	355 x 355	0,355	2,021	0,15	0,3	0,716	1,169	odbočka
7	445	0,124	3,335	2,42	0,051	0,255	280 x 280	0,280	2,007	0,21	0,9	2,120	2,820	odbočka, změna rozměru potrubí, oblouk
8	170	0,047	5,835	2,00	0,024	0,173	180 x 180	0,180	1,856	0,31	0,9	1,812	3,620	
												Σ=	70,647	Pa
													150	čistý nástavec
													40	2x požární klapka
													30	regulační klapka
												Σ=	290,647	Pa
ZAŘÍZENÍ Č. 2 - PŘÍVOD (vedlejší větev - lékařské pokoje)														
1	650	0,181	9,160	3,50	0,052	0,256	315 x 225	0,260	3,401	0,45	1,5	10,140	14,262	2xoblouk, odbočka
2	490	0,136	3,770	3,00	0,045	0,240	250 x 250	0,250	2,773	0,45	0,6	2,696	4,393	odbočka, změna rozměru potrubí
3	330	0,092	3,585	2,50	0,037	0,216	225 x 225	0,225	2,305	0,31	0,6	1,864	2,975	odbočka, změna rozměru potrubí
4	170	0,047	6,367	2,00	0,024	0,173	180 x 180	0,180	1,856	0,31	0,9	1,812	3,785	oblouk, změna rozměru potrubí
												Σ=	25,415	Pa
ZAŘÍZENÍ Č. 2 - PŘÍVOD (vedlejší větev - filtry)														
1	1600	0,444	3,250	5,00	0,089	0,336	355 x 355	0,355	4,490	0,67	0,9	10,606	12,784	oblouk, odbočka
2	1400	0,389	5,950	4,50	0,086	0,332	355 x 355	0,355	3,929	0,67	0,9	8,121	12,107	oblouk, odbočka
3	1250	0,347	2,340	4,00	0,087	0,332	355 x 355	0,355	3,508	0,45	0,3	2,158	3,211	odbočka
4	950	0,264	5,000	3,50	0,075	0,310	315 x 315	0,315	3,386	0,45	0,6	4,021	6,271	odbočka, změna rozměru potrubí
5	650	0,181	0,300	3,00	0,060	0,277	280 x 280	0,280	2,932	0,45	0,6	3,015	3,150	odbočka, změna rozměru potrubí
6	350	0,097	0,842	2,50	0,039	0,223	225 x 225	0,225	2,445	0,31	0,6	2,097	2,358	odbočka, změna rozměru potrubí
7	200	0,056	1,700	2,00	0,028	0,188	180 x 180	0,18	2,183	0,31	0,3	0,836	1,363	změna rozměru potrubí
												Σ=	41,244	Pa
Výsledná tlaková ztráta												Σ=	487,579	Pa



Z VÝKRESU				HODNOTY								TLAKOVÁ ZTRÁTA		POZNÁMKA
Č.Ú.	V	L	PŘEDBĚŽNÉ		SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ						Z	Z + R <sub>KL</sub>		
			w' (R' <sub>1</sub> )	S' (d' <sub>r</sub> )	d'	A x B	d	w	R	ξ				
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	m	mm	mm	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	
ZAŘÍZENÍ Č.2 - ODVOD (hlavní větev)														
1	3890	1,081	21,560	5,00	0,216	0,525	630 x 450	0,530	4,898	0,45	3,6	50,478	60,180	6xoblouk
2	1690	0,469	2,150	4,75	0,099	0,355	355 x 355	0,355	4,743	0,67	0,6	7,889	9,329	odbočka, změna rozměru potrubí
3	1470	0,408	13,460	4,50	0,091	0,340	450 x 280	0,340	4,497	0,67	1,2	14,187	23,206	oblouk, odbočka, změna rozměru potrubí
4	1420	0,394	11,160	4,25	0,093	0,344	450 x 280	0,340	4,344	0,67	2,7	29,787	37,264	3xoblouk, odbočka, změna rozměru potrubí
5	1170	0,325	2,030	4,00	0,081	0,322	315 x 315	0,315	4,170	0,67	0,6	6,099	7,459	odbočka, změna rozměru potrubí
6	1120	0,311	2,850	3,75	0,083	0,325	315 x 315	0,315	3,992	0,50	0,3	2,795	4,220	odbočka
7	1070	0,297	2,780	3,50	0,085	0,329	315 x 315	0,315	3,814	0,45	0,3	2,551	3,802	odbočka
8	850	0,236	1,481	3,25	0,073	0,304	300 x 300	0,300	3,340	0,45	0,6	3,913	4,579	odbočka, změna rozměru potrubí
9	700	0,194	1,880	3,00	0,065	0,287	280 x 280	0,280	3,158	0,45	0,6	3,497	4,343	odbočka, změna rozměru potrubí
10	650	0,181	2,830	2,75	0,066	0,289	280 x 280	0,280	2,932	0,45	0,3	1,508	2,781	odbočka
11	600	0,167	2,830	2,50	0,067	0,291	280 x 280	0,280	2,707	0,31	0,3	1,285	2,162	odbočka
12	300	0,083	2,870	2,25	0,037	0,217	250 x 200	0,220	2,192	0,31	0,6	1,685	2,575	odbočka, změna rozměru potrubí
13	300	0,083	3,200	2,00	0,042	0,230	250 x 200	0,220	2,192	0,31	0,9	2,528	3,520	oblouk, změna rozměru potrubí
												Σ=	165,420	Pa
													35	výustka
													20	2x požární klapka
													30	regulační klapka
												Σ=	250,420	Pa
ZAŘÍZENÍ Č.2 - ODVOD (vedlejší větev - lékařské pokoje)														
1	700	0,194	6,730	4,25	0,046	0,241	250 x 250	0,250	3,961	0,67	2,7	24,763	29,272	3xoblouk, odbočka, změna rozměru potrubí
2	540	0,150	5,222	3,50	0,043	0,234	250 x 250	0,250	3,056	0,45	0,3	1,637	3,987	odbočka
3	380	0,106	1,410	2,75	0,038	0,221	250 x 225	0,230	2,541	0,31	0,6	2,264	2,701	odbočka, změna rozměru potrubí
4	160	0,044	4,425	2,00	0,022	0,168	160 x 160	0,160	2,210	0,45	0,9	2,570	4,562	oblouk, změna rozměru potrubí
												Σ=	40,522	Pa
ZAŘÍZENÍ Č.2 - ODVOD (vedlejší větev - filtr muži)														
1	750	0,208	4,000	5,00	0,042	0,230	250 x 225	0,230	5,014	1,00	0,6	8,818	12,818	odbočka, změna rozměru potrubí
2	550	0,153	3,610	4,40	0,035	0,210	225 x 225	0,225	3,842	0,67	0,6	5,178	7,597	odbočka
3	500	0,139	3,890	3,80	0,037	0,216	225 x 225	0,225	3,493	0,67	0,3	2,140	4,746	odbočka
4	450	0,125	2,920	3,20	0,039	0,223	225 x 225	0,225	3,144	0,45	0,3	1,733	3,047	odbočka
5	400	0,111	4,600	2,60	0,043	0,233	225 x 225	0,225	2,794	0,45	0,6	2,739	4,809	odbočka, změna rozměru potrubí
6	200	0,056	8,150	2,00	0,028	0,188	180 x 180	0,180	2,183	0,31	0,9	2,507	5,034	oblouk, změna rozměru potrubí
												Σ=	38,050	Pa
ZAŘÍZENÍ Č.2 - ODVOD (vedlejší větev - filtr ženy)														
1	900	0,250	1,760	4,75	0,053	0,259	250 x 250	0,25	5,093	1,00	0,9	13,645	15,405	oblouk, změna rozměru potrubí
2	850	0,236	6,100	4,35	0,054	0,263	250 x 250	0,25	4,810	1,00	0,3	4,057	10,157	odbočka
3	675	0,188	3,100	3,95	0,047	0,246	250 x 250	0,25	3,820	0,67	1,2	10,234	12,311	odbočka, změna rozměru potrubí
4	500	0,139	1,830	3,55	0,039	0,223	225 x 225	0,225	3,493	0,67	0,3	2,140	3,366	odbočka
5	450	0,125	1,800	3,15	0,040	0,225	225 x 225	0,225	3,144	0,45	0,3	1,733	2,543	odbočka
6	400	0,111	2,150	2,75	0,040	0,227	225 x 225	0,225	2,794	0,45	0,3	1,369	2,337	odbočka
7	350	0,097	1,600	2,35	0,041	0,230	225 x 225	0,225	2,445	0,31	0,3	1,048	1,544	odbočka
8	200	0,056	2,330	2,00	0,028	0,188	180 x 180	0,180	2,183	0,31	1,5	4,179	4,901	2xoblouk, změna rozměru potrubí
												Σ=	52,564	Pa
Výsledná tlaková ztráta												Σ=	381,555	Pa
ZAŘÍZENÍ Č.4 - PŘÍVOD (sání)														
0	4295	1,193	2,5	5,00	0,239	0,551	560 x 560	-	4,844	0,40	5,0	68,572	69,572	protidešťová žaluzie, 2x oblouk
													50	2x tlumič hluku
													10	vstup do jednotky
													10	výstup z jednotky
												Σ=	139,572	Pa
ZAŘÍZENÍ Č.4 - PŘÍVOD														
1	4295	1,193	44,00	5,00	0,239	0,551	560 x 560	0,560	4,844	0,35	6,6	90,514	105,914	oblouky, odbočka
2	3200	0,889	5,20	2,00	0,444	0,752	750 x 750	0,750	2,012	0,08	3,6	8,518	8,934	4xoblouk, 3xodbočka, změna rozměru potrubí
3	1095	0,304	4,10	4,25	0,072	0,302	315 x 315	0,315	3,903	0,52	1,4	12,466	14,598	odbočky, změna rozměru potrubí
4	545	0,151	12,15	3,50	0,043	0,235	250 x 250	0,250	3,084	0,45	3,3	18,346	23,814	4xoblouk, odbočka, změna rozměru potrubí
5	290	0,081	1,50	2,75	0,029	0,193	180 x 180	0,180	3,166	0,67	0,6	3,514	4,519	odbočka, změna rozměru potrubí
6	130	0,036	1,80	2,00	0,018	0,152	160 x 160	0,160	1,796	0,31	0,9	1,697	2,255	oblouk, změna rozměru potrubí
												Σ=	160,034	Pa
													150	čistý nástavec
													40	2x požární klapka
													60	2xregulační klapka
													150	laminární strop
												Σ=	560,034	Pa
Výsledná tlaková ztráta												Σ=	699,606	Pa



Z VÝKRESU				HODNOTY								TLAKOVÁ ZTRÁTA		POZNÁMKA
Č.Ú.	V	L	PŘEDBĚŽNÉ		SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ						Z	Z + R <sub>x</sub> L		
			w' (R' <sub>1</sub> )	S' (d' <sub>1</sub> )	d'	A x B	d	w	R	ξ				
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	m	mm	mm	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	
ZAŘÍZENÍ Č.4 - ODVOD														
1	4195	1,165	42,50	5,00	0,233	0,545	560 x 560	0,560	4,731	0,38	4,8	62,799	78,949	8xoblouk
2	3895	1,082	3,53	4,00	0,270	0,587	600 x 600	0,600	3,827	0,20	1,2	10,270	10,976	oblouk, odbočka změna rozměru potrubí
3	3157	0,877	2,70	2,50	0,351	0,668	710 x 710	0,710	2,215	0,10	1,5	4,301	4,571	2xodbočka, oblouk, změna rozměru potrubí
4	2420	0,672	6,40	2,50	0,269	0,585	600 x 600	0,600	2,377	0,16	1,5	4,956	5,980	2xodbočka, oblouk, změna rozměru potrubí
5	2265	0,629	2,50	2,80	0,225	0,535	500 x 500	0,500	3,204	0,21	1,2	7,202	7,727	oblouk, odbočka, změna rozměru potrubí
6	2080	0,578	3,85	3,00	0,193	0,495	500 x 500	0,500	2,943	0,16	0,3	1,518	2,134	odbočka
7	1775	0,493	5,30	2,50	0,197	0,501	500 x 500	0,500	2,511	0,14	1,5	5,529	6,271	2xodbočka, oblouk, změna rozměru potrubí
8	1037	0,288	3,10	2,38	0,121	0,393	400 x 400	0,400	2,292	0,16	1,5	4,607	5,103	2xodbočka, oblouk, změna rozměru potrubí
9	300	0,083	2,67	2,00	0,042	0,230	225 x 225	0,225	2,096	0,25	1,2	3,081	3,749	2xoblouk
												Σ=	125,460	Pa
													35	výustka
													20	2x požární klapka
													100	4x odvodní mřížka
													60	2x regulační klapka
Výsledná tlaková ztráta												Σ=	340,460	Pa
ZAŘÍZENÍ Č.3 - PŘÍVOD (sání)														
0	4075	1,132	2,50	5,00	0,226	0,537	560 x 560	-	4,596	0,40	5,0	61,727	62,727	protidešťová žaluzie, 2x oblouk
													50	2x tlumič hluku
													10	vstup do jednotky
													10	výstup z jednotky
												Σ=	132,727	Pa
ZAŘÍZENÍ Č.3 - PŘÍVOD														
1	4075	1,132	45,30	5,00	0,226	0,537	560 x 560	0,56	4,596	0,38	4,8	59,258	76,472	8xoblouk
2	3850	1,069	1,50	4,25	0,252	0,566	560 x 560	0,56	4,342	0,35	0,3	3,306	3,831	odbočka
3	3200	0,889	5,20	2,00	0,444	0,752	750 x 750	0,75	2,012	0,12	3,6	8,518	9,142	4xoblouk, 3xodbočka, změna rozměru potrubí
4	650	0,181	3,50	3,50	0,052	0,256	250 x 250	0,25	3,678	0,63	1,2	9,490	11,695	odbočka, oblouk, změna rozměru potrubí
5	425	0,118	11,20	2,75	0,043	0,234	250 x 250	0,25	2,405	0,31	0,6	2,028	5,500	odbočka
6	255	0,071	3,25	2,00	0,035	0,212	225 x 225	0,225	1,781	0,21	0,9	1,670	2,352	oblouk, změna rozměru potrubí
												Σ=	108,992	Pa
													150	čistý nástavec
													40	2x požární klapka
													150	laminární strop
													60	2xregulační klapka
												Σ=	508,992	Pa
Výsledná tlaková ztráta												Σ=	641,719	Pa
ZAŘÍZENÍ Č.3 - ODVOD														
1	3925	1,090	48,20	5,00	0,218	0,527	500 x 560	0,53	4,942	0,45	4,8	68,520	90,210	8xoblouk
2	3675	1,021	3,85	2,50	0,408	0,721	1000 x 560	0,72	2,507	0,12	0,6	2,205	2,667	odbočka, změna rozměru potrubí
3	2937	0,816	4,20	2,20	0,371	0,687	1000 x 560	0,72	2,004	0,07	1,2	2,816	3,110	2xodbočka, oblouk
4	2199	0,611	5,20	3,10	0,197	0,501	500 x 500	0,50	3,111	0,18	1,2	6,788	7,724	2xodbočka, oblouk
5	2004	0,557	1,50	2,70	0,206	0,512	560 x 500	0,53	2,523	0,14	0,6	2,233	2,443	odbočka, změna rozměru potrubí
6	1864	0,518	1,70	2,50	0,207	0,514	560 x 500	0,53	2,347	0,14	2,1	6,761	6,999	3x oblouk, odbočka
7	1724	0,479	4,60	2,20	0,218	0,526	560 x 500	0,53	2,171	0,10	1,2	3,305	3,765	2xodbočka, oblouk
8	987	0,274	4,10	2,00	0,137	0,418	400 x 450	0,42	1,979	0,14	1,5	3,433	4,007	2xodbočka, oblouk, změna rozměru potrubí
9	250	0,069	5,10	2,00	0,035	0,210	225 x 200	0,21	1,967	0,31	0,9	2,036	3,617	oblouk, změna rozměru potrubí
												Σ=	124,542	Pa
													35	výustka
													100	4x odvodní mřížka
													20	2x požární klapka
													60	2x regulační klapka
Výsledná tlaková ztráta												Σ=	339,542	Pa
ZAŘÍZENÍ Č.1 - PŘÍVOD (sání)														
0	6675	1,854	2,50	5,00	0,371	0,687	900 x 560	-	4,959	0,30	5,00	71,858	72,608	protidešťová žaluzie, 2x oblouk
													50	2x tlumič hluku
													10	vstup do jednotky
													10	výstup z jednotky
												Σ=	142,608	Pa



Z VÝKRESU			HODNOTY									TLAKOVÁ ZTRÁTA		POZNÁMKA
Č.Ú.	V	L	PŘEDBĚŽNÉ		SKUTEČNÉ - VYPOČTENÉ						Z	Z + R <sub>x</sub> L		
			w' (R' <sub>1</sub> )	S' (d' <sub>1</sub> )	d'	A x B	d	w	R	ξ				
-	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /s	m	m/s	m <sup>2</sup>	m	mm	mm	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	
ZAŘÍZENÍ Č.1 - PŘÍVOD														
1	6675	1,854	15,10	5,00	0,371	0,687	900 x 560	0,69	4,959	0,31	1,50	21,557	26,238	5x oblouk
2	2400	0,667	5,20	2,00	0,333	0,651	800 x 560	0,66	1,949	0,10	3,60	7,990	8,510	4x oblouk, 3x odbočka, změna rozměru potrubí
3	4275	1,188	4,50	4,60	0,258	0,573	560 x 560	0,56	4,821	0,38	2,10	28,532	30,242	2x oblouk, 2x odbočka, změna rozměru potrubí
4	3725	1,035	1,70	4,25	0,243	0,557	560 x 560	0,56	4,201	0,31	0,30	3,095	3,622	odbočka
5	2400	0,667	5,40	2,00	0,333	0,651	800 x 560	0,66	1,949	0,07	3,60	7,990	8,368	4x oblouk, 3x odbočka, změna rozměru potrubí
6	1100	0,306	2,80	3,88	0,079	0,317	315 x 315	0,32	3,799	0,48	0,60	5,062	6,406	odbočka, změna rozměru potrubí
7	875	0,243	15,00	3,50	0,069	0,297	315 x 280	0,30	3,532	0,45	1,80	13,126	19,876	odbočka, 2x oblouk, změna rozměru potrubí
8	745	0,207	2,50	3,13	0,066	0,290	315 x 280	0,30	3,007	0,45	0,90	4,758	5,883	odbočka, změna rozměru potrubí
9	585	0,163	3,00	2,75	0,059	0,274	315 x 250	0,28	2,639	0,33	0,90	3,664	4,654	odbočka, změna rozměru potrubí
10	330	0,092	3,00	2,38	0,039	0,222	315 x 180	0,23	2,206	0,31	0,90	2,561	2,964	odbočka, změna rozměru potrubí
11	170	0,047	1,30	2,00	0,024	0,173	180 x 180	0,18	1,856	0,30	0,90	1,812	2,202	oblouk, změna rozměru potrubí
												Σ=	118,964	Pa
													150	čistý nástavec
													300	2x laminární strop
													40	2x požární klapka
													60	2x regulační klapka
												Σ=	668,964	Pa
Výsledná tlaková ztráta												Σ=	811,572	Pa
ZAŘÍZENÍ Č.1 - ODVOD ( hlavní větev )														
1	6425	1,785	15,10	5,00	0,357	0,674	560 x 900	0,69	4,773	0,31	3,00	39,946	44,627	5x oblouk
2	3577	0,994	4,60	4,57	0,217	0,526	560 x 500	0,53	4,504	0,31	2,40	28,454	29,880	3x oblouk, odbočka, změna rozměru potrubí
3	3377	0,938	4,70	2,30	0,408	0,721	560 x 1000	0,72	2,304	0,10	1,50	4,654	5,124	oblouk, 2x odbočka, změna rozměru potrubí
4	2714	0,754	8,00	2,30	0,328	0,646	500 x 900	0,64	2,343	0,10	1,50	4,815	5,615	oblouk, 2x odbočka, změna rozměru potrubí
5	2051	0,570	4,20	4,14	0,138	0,419	500 x 355	0,42	4,112	0,45	1,20	11,861	13,751	oblouk, odbočka, změna rozměru potrubí
6	1956	0,543	1,80	3,71	0,146	0,432	450 x 450	0,45	3,416	0,30	0,60	4,093	4,633	odbočka, změna rozměru potrubí
7	1871	0,520	3,70	3,28	0,158	0,449	450 x 450	0,45	3,268	0,25	0,30	1,872	2,797	odbočka
8	1666	0,463	4,65	2,85	0,162	0,455	450 x 450	0,45	2,910	0,21	0,30	1,485	2,461	odbočka
9	1481	0,411	4,40	2,42	0,170	0,465	450 x 500	0,47	2,371	0,15	0,60	1,972	2,632	oblouk, odbočka
10	1326	0,368	7,30	2,30	0,160	0,452	450 x 450	0,45	2,316	0,15	1,50	4,702	5,797	oblouk, 2x odbočka, změna rozměru potrubí
11	788	0,219	6,10	2,20	0,099	0,356	350 x 350	0,35	2,275	0,21	1,50	4,538	5,819	oblouk, 2x odbočka, změna rozměru potrubí
12	250	0,069	4,40	2,00	0,035	0,210	225 x 200	0,21	2,005	0,31	1,80	4,229	5,593	2x oblouk, změna rozměru potrubí
												Σ=	128,730	Pa
													35	výustka
													200	8x odvodní mřížka
													20	2x požární klapka
													60	2x regulační klapka
												Σ=	443,730	Pa
ZAŘÍZENÍ Č.1 - ODVOD ( vedlejší větev 1. )														
1	1525	0,424	3,10	2,20	0,193	0,495	500 x 500	0,50	2,157	0,12	1,50	4,081	4,453	oblouk, 2x odbočka, změna rozměru potrubí
2	863	0,240	5,05	2,15	0,111	0,377	400 x 355	0,38	2,114	0,16	1,50	3,917	4,725	oblouk, 2x odbočka, změna rozměru potrubí
3	200	0,056	5,30	2,00	0,028	0,188	180 x 180	0,18	2,183	0,45	1,50	4,179	6,564	2x oblouk, změna rozměru potrubí
												Σ=	15,742	Pa
ZAŘÍZENÍ Č.1 - ODVOD ( vedlejší větev 2. )														
1	1326	0,368	3,10	2,20	0,167	0,462	560 x 400	0,47	2,123	0,18	1,50	3,952	4,510	oblouk, 2x odbočka, změna rozměru potrubí
2	788	0,219	5,05	2,15	0,102	0,360	560 x 280	0,37	2,036	0,14	1,50	3,634	4,341	oblouk, 2x odbočka, změna rozměru potrubí
3	250	0,069	5,30	2,00	0,035	0,210	225 x 200	0,21	2,005	0,31	1,50	3,524	5,167	2x oblouk, změna rozměru potrubí
												Σ=	14,018	Pa
Výsledná tlaková ztráta												Σ=	473,490	Pa
ODTAH ( všechna zařízení )														
1	4195	1,165	4,30	5,00	0,233	0,545	630 x 500	0,56	4,731	0,69	1,20	15,700	18,667	2x oblouk
2	8120	2,256	2,60	5,00	0,451	0,758	1250 x 500	0,76	4,972	0,38	1,50	21,674	22,662	2x oblouk, změna rozměru potrubí
3	13658	3,794	5,50	5,00	0,759	0,983	1250 x 800	1,00	4,831	0,35	1,50	20,458	22,383	2x oblouk, změna rozměru potrubí
4	20083	5,579	3,80	5,00	1,116	1,192	1250 x 1000	1,20	4,933	0,29	1,50	21,332	22,449	2x oblouk, změna rozměru potrubí
5	1648	0,458	7,20	5,00	0,092	0,341	450 x 280	0,35	4,758	0,67	1,50	19,849	24,673	2x oblouk, změna rozměru potrubí
6	5538	1,538	3,32	5,00	0,308	0,626	560 x 710	0,63	4,935	0,40	1,50	21,352	22,680	2x oblouk, změna rozměru potrubí
7	3890	1,0806	3,00	5,00	0,216	0,525	560 x 500	0,53	4,898	0,45	1,50	21,032	22,382	2x oblouk, změna rozměru potrubí
												Σ=	86,161	Pa
													50	2x tlumič hluku
													10	výstup z jednotky
Tlaková ztráta společného výfuku												Σ=	146,161	Pa
								Č.Z.	Tlaková ztráta zař. [Pa]	Tlaková ztráta výfuku [Pa]		Výsledná tlaková ztráta [Pa]		
								1	473,5			619,7		
								2	381,5			527,7		
								3	339,5			485,7		
								4	340,5			486,7		
								5	249,4			395,6		
										146,2				

## 11 ÚPRAVA VZDUCHU A NÁVRH VZT JEDNOTEK

- **Zařízení č. 1 – Aseptický a septický operační sál**

Jednotka VZT je navržena tak, aby byla schopna řízeně odvlhčovat. Na přívodní část jednotky navrhuji dvoustupňovou filtraci vzduchu, ohřívač, ventilátor, zvlhčovač a chladič s dohřevem. Výstupní filtr je třídy F9.

- **Zařízení č. 2 – Čistá chodba, lékařské pokoje, zázemí operačních sálů**

Jednotka VZT je navržena tak, aby zajistila neřízené odvlhčení při mokrému chlazení. Přívod a odvod má stejnou sestavu jako jednotka u zařízení č. 1. Na přívodu je však jen jeden ohřívač.

Zpětné získávání tepla bude zaopatřeno u obou jednotek deskovým rekuperátorem. V důsledku snížení rizika propojení znečištěného vzduchu s přívodním, navrhuji umístění ventilátoru za rekuperátor.

V místnostech č. 244, 245, 255 je uvažováno s fancoily pro pokrytí vysoké tepelné zátěže.

Návrh FCU:  $Q_z=664 \text{ W}$  → viz výpočet tepelné zátěže, software TERUNA

$$\Delta t = 664 / [1010 \times 1,2 \times (160/3600)] = 12,32^\circ\text{C} \rightarrow 12^\circ\text{C} \text{ (teplota přiváděného vzduchu)}$$

$$\text{Volba } t_p = 20^\circ\text{C}$$

$$Q_t = (160/3600) \times 1,2 \times 1010 \times 2 = 107,73 \text{ W}$$

$$Q(\text{FCU}) = Q_z - Q_t$$

$$Q(\text{FCU}) = 664 - 107,73 = 556,3 \text{ W}$$

Nutný výkon fancoilu je 556,3 W.

Pro kompletní návrh byl použit program AeroCad od společnosti REMAK.





## 11.1 Návrh vzduchotechnické jednotky pro zařízení č. 1

ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

[TP] BC Stojanová  
01-1 / AHU 1\_ErP 2018  
Čisté proozy a zdravotnictví



### STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

#### Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 17
Typ řídicího systému	VCS (Climatix)
	Webové ovládání + mobilní aplikace pro OS Android
Hmotnost (+/-10%)	2 868 kg
Umístění jednotky	Vnitřní
Materiálové provedení	
Vnější plášť	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)
Vnitřní plášť	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)

#### Model box AMXP2



	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	6675 m³/h	6425 m³/h
Externí tlaková rezerva	950 Pa	600 Pa
Rychlost v průřezu	1.60 m/s	1.54 m/s
Příkon ventilátorů	4.91 kW	2.63 kW
1. stupeň filtrace	M5	M5
2. stupeň filtrace	F9	-
SFP <sub>i</sub>	2556 W.m³.s	1425 W.m³.s

Parametry pláště dle EN1886

Celkový příkon jednotky	56.29 kW	Mechanická stabilita	D2(M)
Napájecí napětí	3x400V+N+PE 50Hz	Netěsnost skříně	L1(M)
Celkový proud I <sub>max</sub>	23 A	Termická izolace	T3(M)
		Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP <sub>AHU</sub>	4066 W.m³.s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

#### Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu	Na straně média
Zpětný zisk tepla	-15.0 → 17.5 °C	81 %
Ohřev1	0.0 → 25.0 °C	55.0 kW
Ohřev2	12.1 → 22.0 °C	22.1 kW
Chlazení	29.0 → 12.1 °C	61.7 kW
Vlhčení	25.0 → 25.0 °C	5 → 40 %
		65.0 kg/h, 48.8 kW

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

#### Hlukové parametry zařízení

	LwAokt* [dB]								LwA** [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	42	45	62	55	53	50	44	35	64
Přívod - výtlak	52	57	74	75	76	69	62	53	80
Přívod - okolí	47	47	63	57	59	55	52	41	66
Odvod - sání	35	48	55	50	48	43	37	28	58
Odvod - výtlak	48	64	74	78	81	78	73	66	85
Odvod - okolí	41	48	55	51	51	47	44	33	58

\* Hladiny akustického výkonu v oktavových pásmech

\*\* Celková hladina akustického výkonu

ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

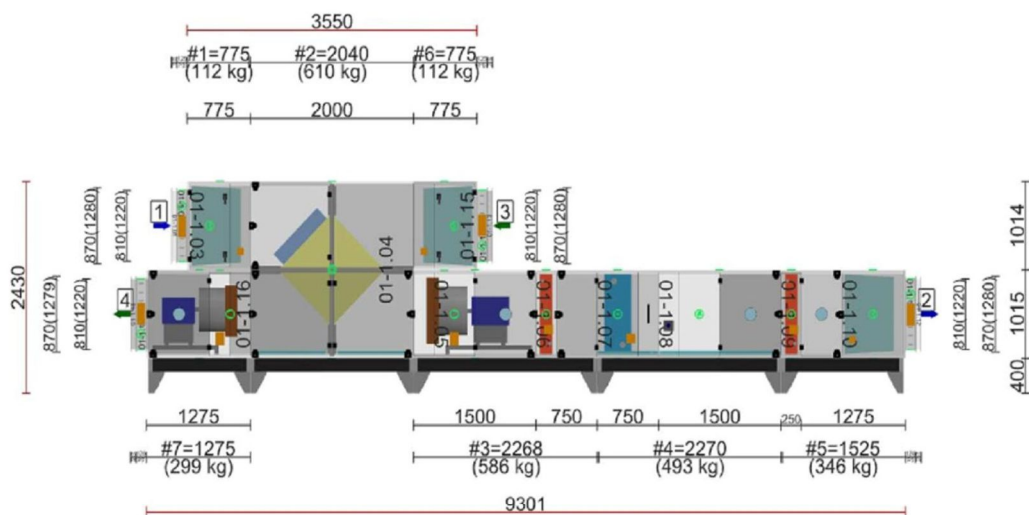
[TP] BC Stojanová  
01-1 / AHU 1\_ErP 2018  
Čisté provozy a zdravotnictví



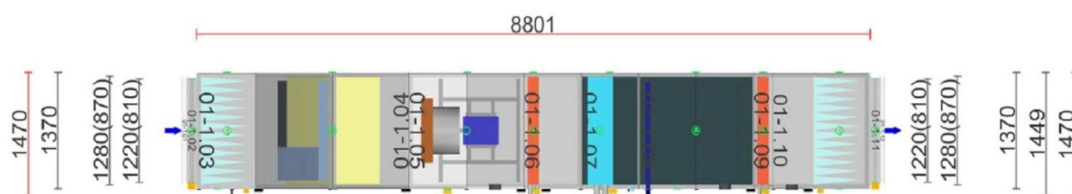
## GRAFICKÉ POHLEDY

## Bokorys servisní strany

Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přírodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



### Půdorys přívodní větve



### Půdorys odtahové větve



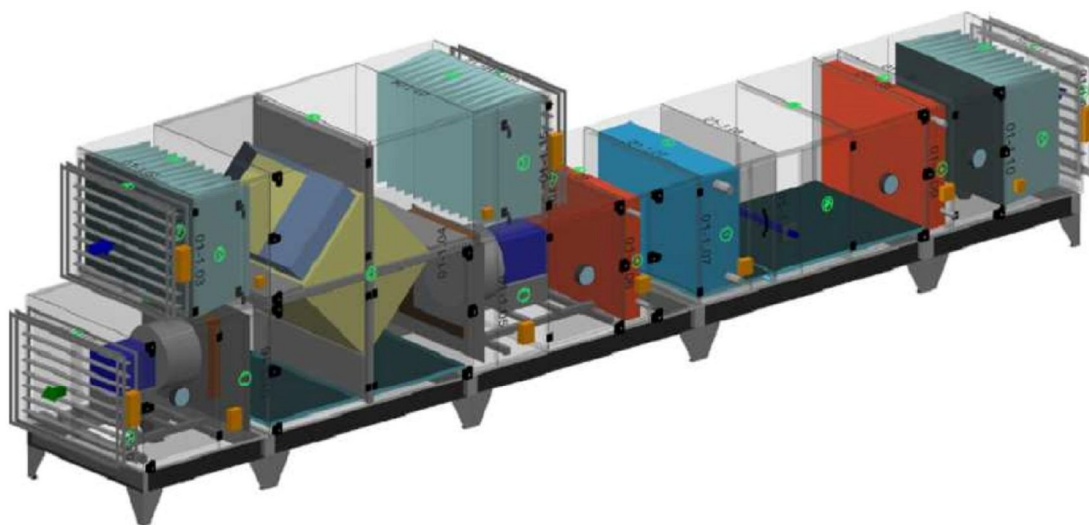
ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

[TP] BC Stojanová  
01-1 / AHU 1\_ErP 2018  
Čistě provozy a zdravotnictví

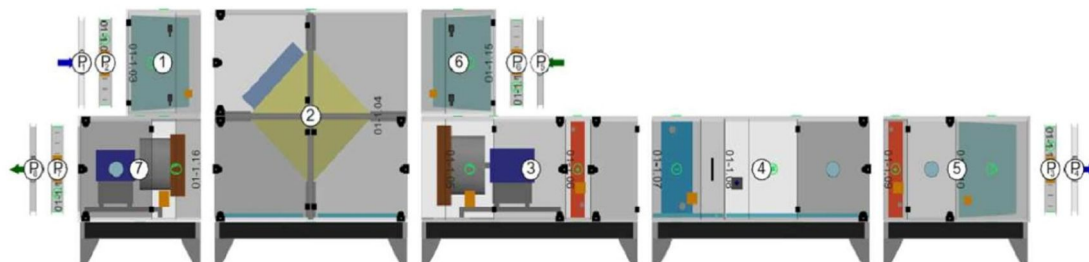


#### ROZŠÍŘENÝ VÝKRESOVÝ VÝSTUP

##### Axonometrický pohled na zařízení



##### Transportní bloky

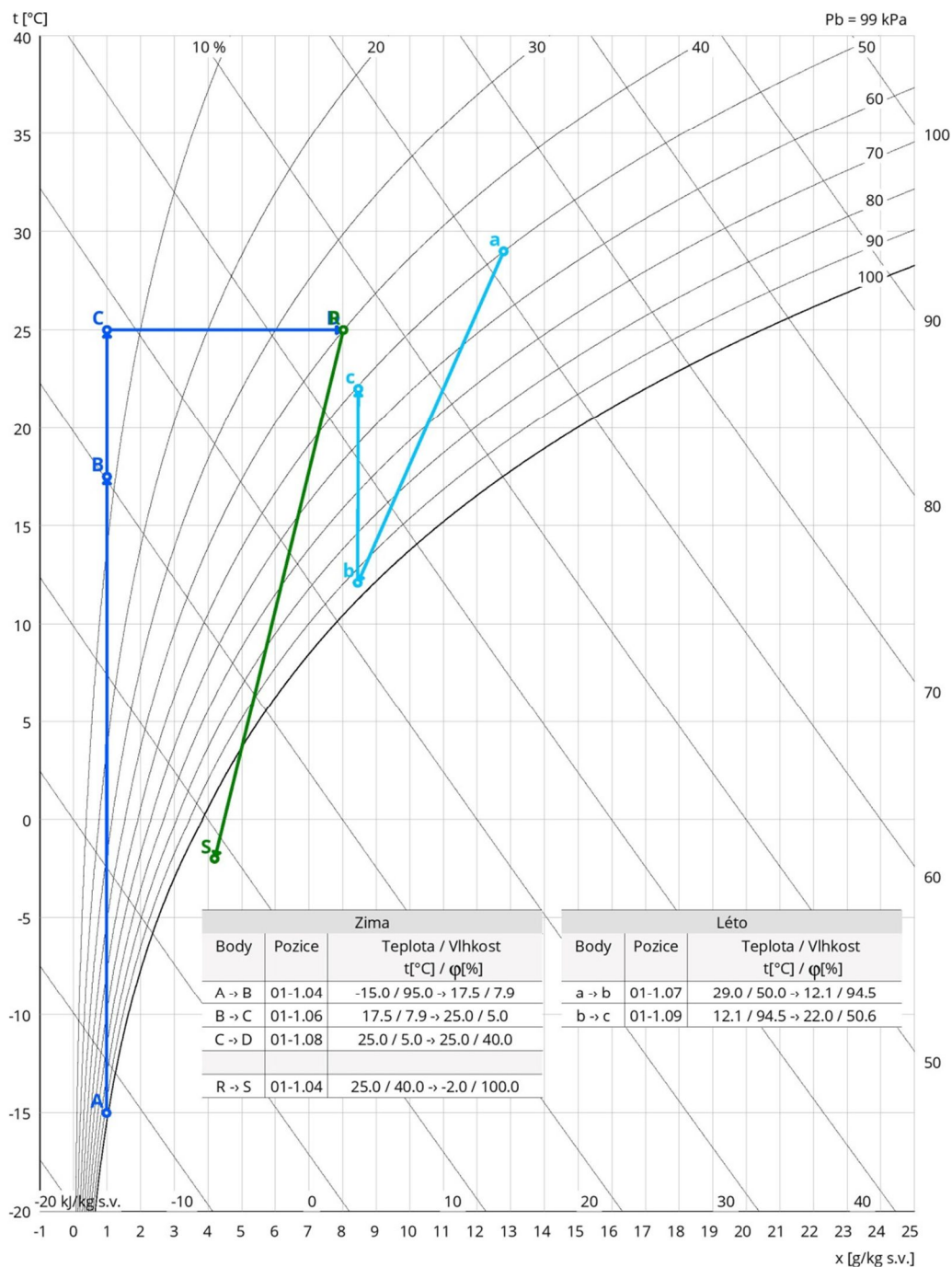


ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

[TP] BC Stojanová  
01-1 / AHU 1\_ErP 2018  
Čistě provozy a zdravotnictví



**Psychrometrický diagram**

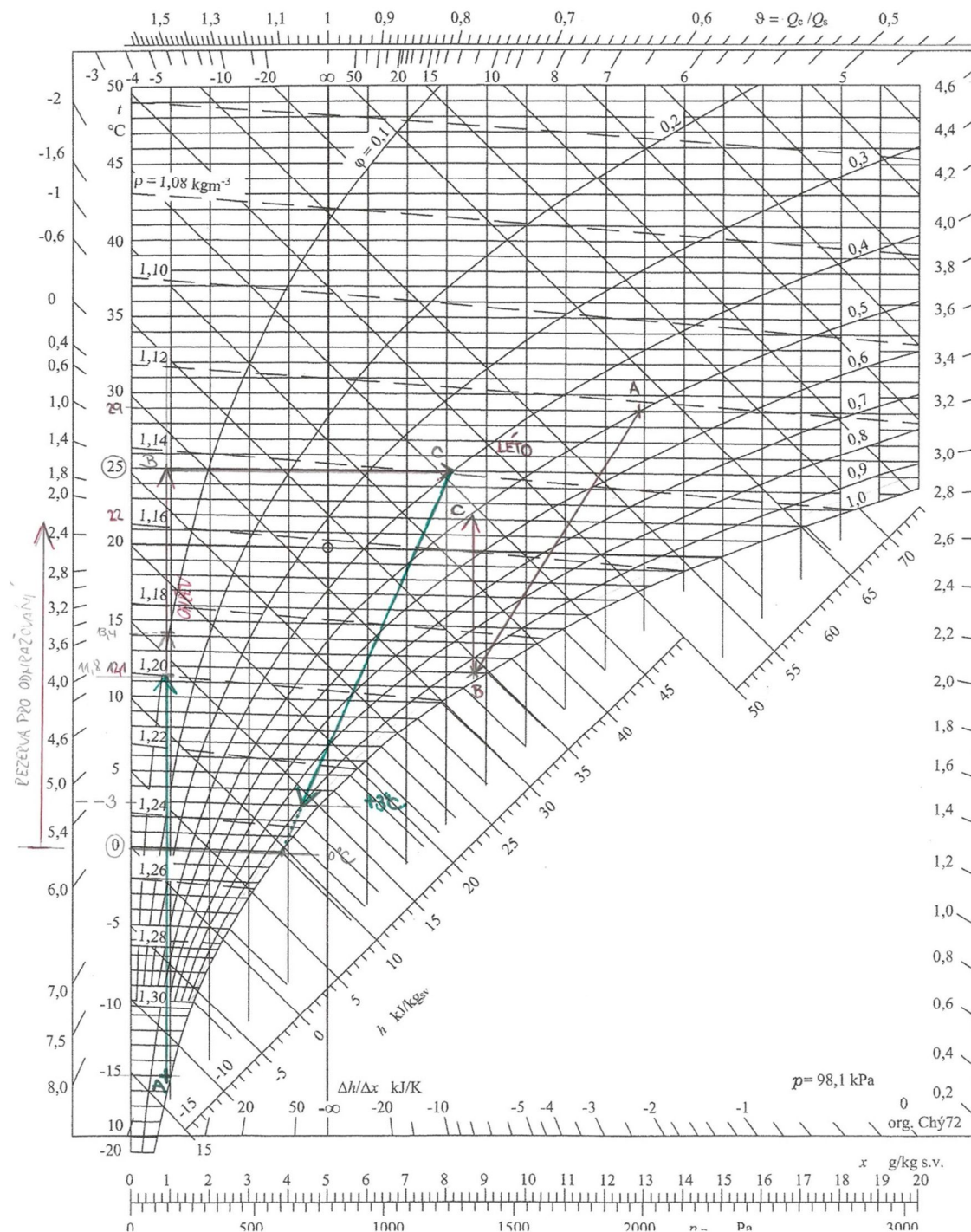


Pozn.: H-x diagram pro zařízení č. 1 a č. 2 vygenerovaný programem je založený na matematicko teoretických hodnotách. Úprava vzduchu podle těchto diagramů by v praxi nebyla uskutečnitelná.



ZARÍZENÍ č. 1

Mollierův  $h - x$  ( $i - x$ ) diagram



Pozn.: H-x diagram upravený pro správný provoz v zimě.

## 11.2 Návrh vzduchotechnické jednotky pro zařízení č. 2

ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

[TP] BC Stojanová  
02-1 / AHU 2\_ErP 2018  
Čistě provozy a zdravotnictví



### STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

#### Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 13	
Typ řídicího systému	VCS (Climatix)	
	Webové ovládání + mobilní aplikace pro OS Android	
Hmotnost (+/-10%)	2 037 kg	
Umístění jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	
Vnitřní plášť	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	
	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	4010 m³/h	3890 m³/h
Externí tlaková rezerva	600 Pa	500 Pa
Rychlost v průřezu	1.27 m/s	1.23 m/s
Příkon ventilátorů	2.22 kW	1.46 kW
1. stupeň filtrace	M5	M5
2. stupeň filtrace	F9	-
SFP <sub>i</sub>	1922 W.m <sup>-3</sup> .s	1310 W.m <sup>-3</sup> .s

#### Model box AMXP2



#### Parametry pláště dle EN1886

Celkový příkon jednotky	29.93 kW	Mechanická stabilita	D2(M)
Napájecí napětí	3x400V+N+PE 50Hz	Netěsnost skříně	L1(M)
Celkový proud I <sub>max</sub>	12 A	Termická izolace	T3(M)
		Faktor tepelných mostů	TB3(M)
SFP <sub>AHU</sub>	3305 W.m <sup>-3</sup> .s	Netěsnost mezi filtrem a rámem	< 0,5 % (F9)

#### Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-15.0 → 13.6 °C	82 %	
Ohřev	0.0 → 23.0 °C	30.4 kW	70/50 °C, Voda, 0.8 kPa, 1.30 m³/h
Chlazení	29.0 → 20.0 °C	16.9 kW	7/13 °C, Voda, 3.0 kPa, 2.38 m³/h
Vlhčení	23.0 → 23.0 °C	6 → 45 %	35.0 kg/h, 26.3 kW

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

#### Hlukové parametry zařízení

	LwA <sub>okt</sub> * [dB]								LwA** [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	48	53	60	54	50	45	39	28	63
Přívod - výtlač	58	65	75	72	77	66	59	49	80
Přívod - okolí	53	53	61	52	55	49	46	32	63
Odvod - sání	38	48	51	48	47	40	32	22	55
Odvod - výtlač	49	64	70	73	81	73	69	59	83
Odvod - okolí	42	48	51	46	51	43	40	26	56

\* Hladiny akustického výkonu v oktávových pásmech

\*\* Celková hladina akustického výkonu

ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

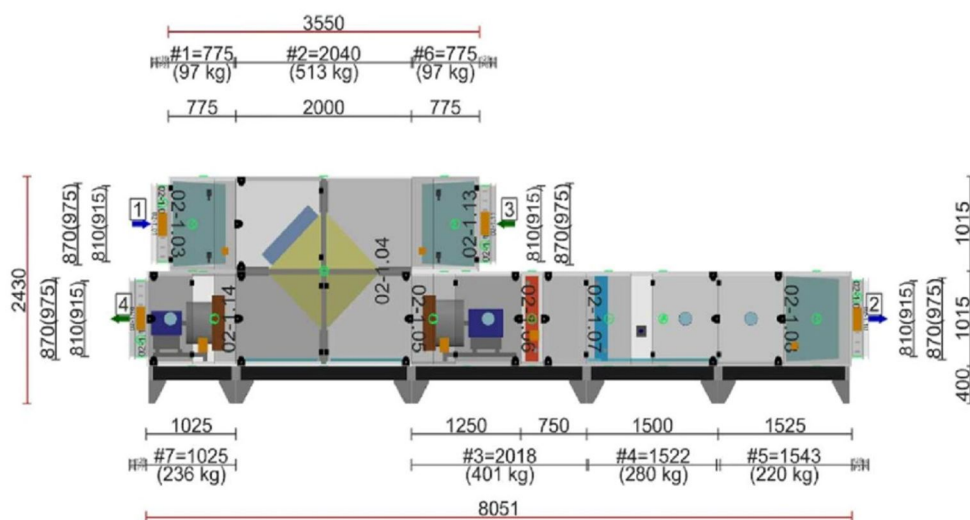
[TP] BC Stojanová  
02-1 / AHU 2\_ErP 2018  
Čistě provozy a zdravotnictví



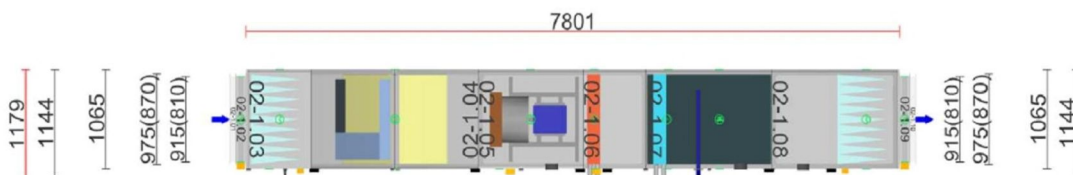
#### GRAFICKÉ POHLEDY

##### Bokorys servisní strany

Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



##### Půdorys přívodní větve



##### Půdorys odtahové větve





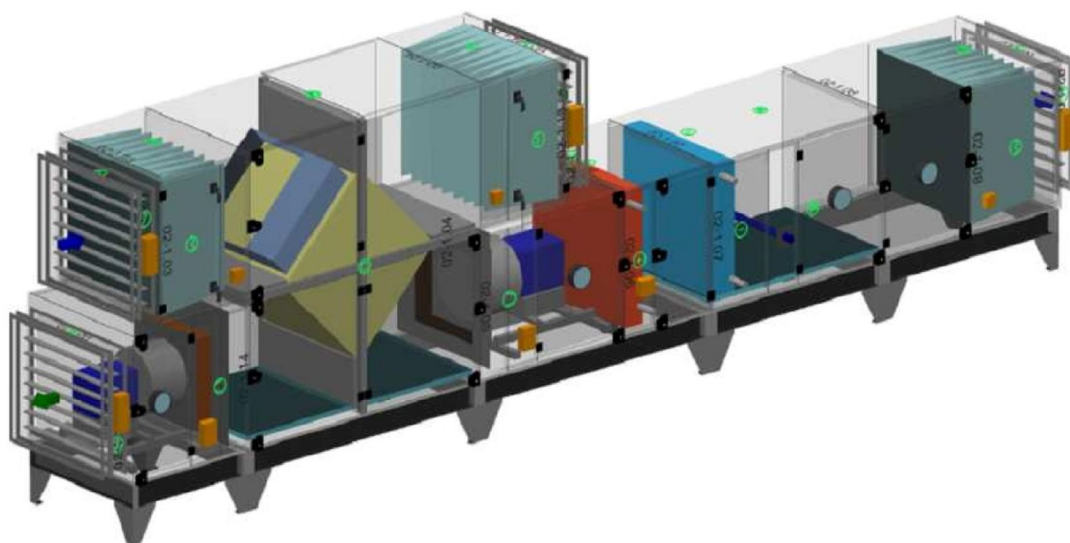
ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

[TP] BC Stojanová  
02-1 / AHU 2\_ErP 2018  
Čistě provozy a zdravotnictví

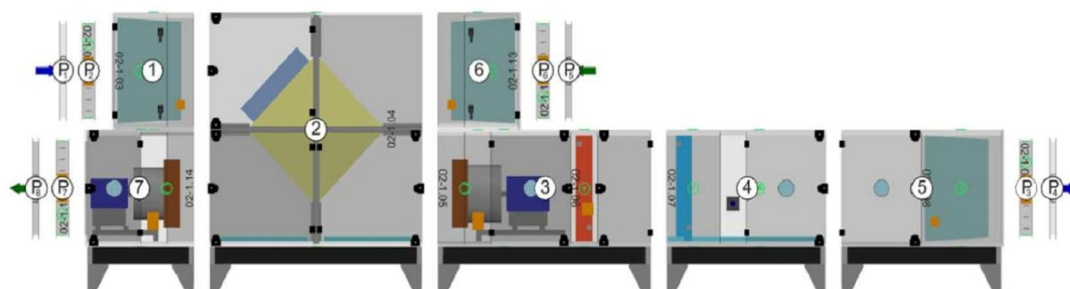


#### ROZŠÍŘENÝ VÝKRESOVÝ VÝSTUP

##### Axonometrický pohled na zařízení



##### Transportní bloky

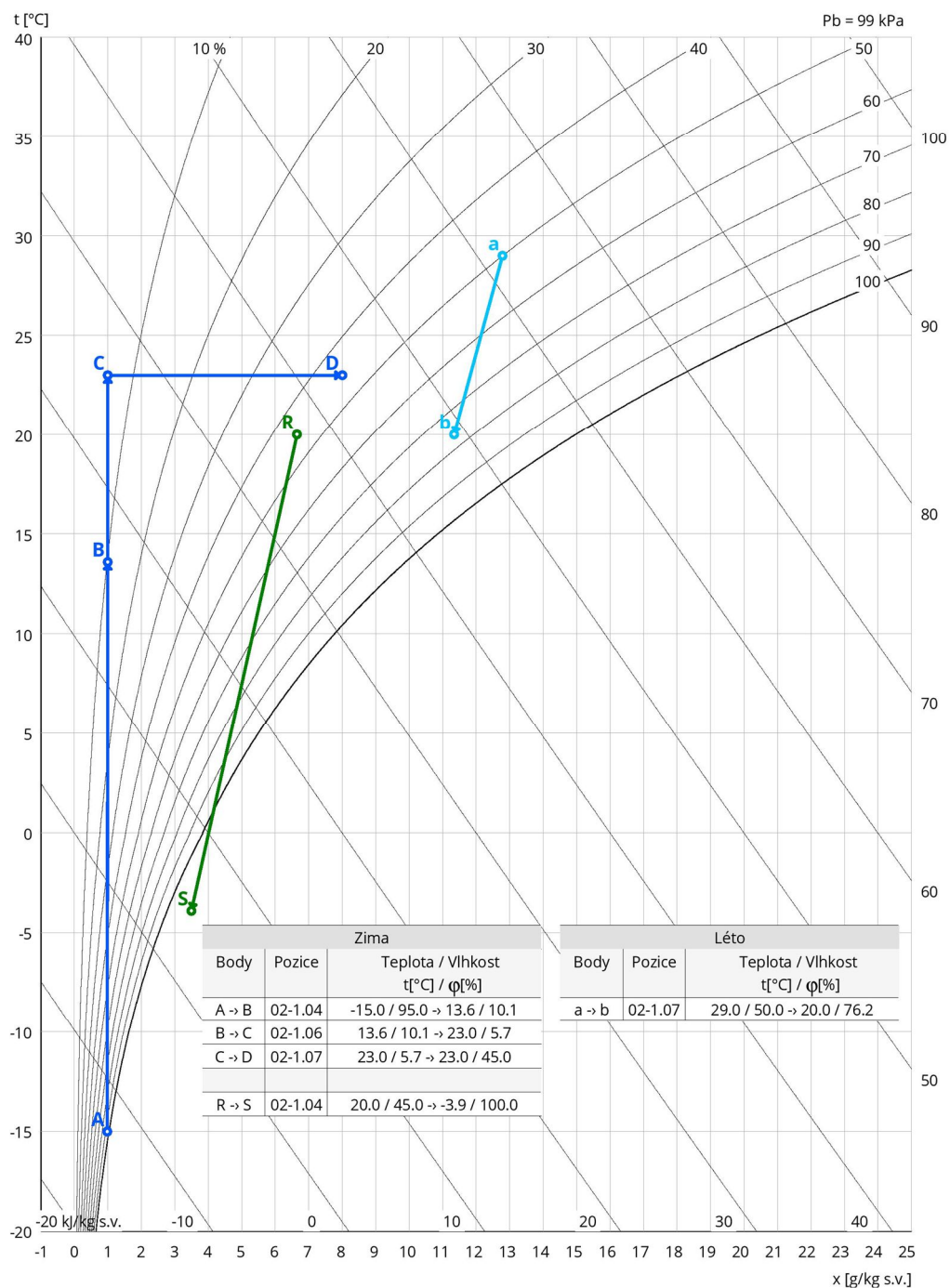


ID nabídky  
Projekt  
Číslo / Název zařízení  
Určení jednotky

[TP] BC Stojanová  
02-1 / AHU 2\_ErP 2018  
Čistě provozy a zdravotnictví

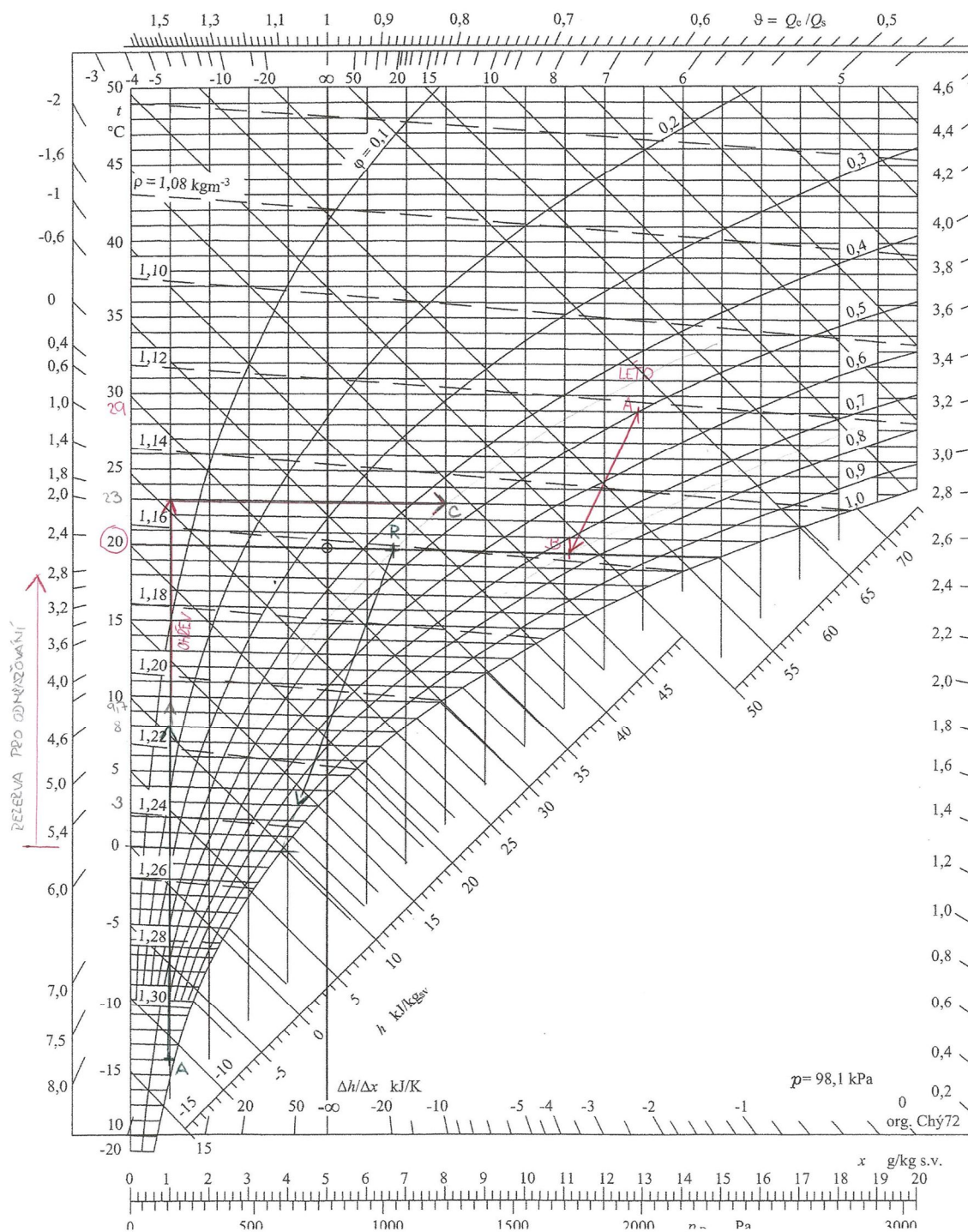


Psychrometrický diagram



ZAŘÍZENÍ Č.2

Mollierův  $h - x$  ( $i - x$ ) diagram



Pozn.: H-x diagram upravený pro správný provoz v zimě.

## 12 OSOUZENÍ AKUSTIKY A NÁVRH TLUMIČŮ

### ÚTLUM HLUKU - ZAŘÍZENÍ Č.1 (Aseptický, septický sál)

#### ZAŘÍZENÍ Č. 1- PŘÍVODNÍ POTRUBÍ

ozn.	Veličina	LwA [dB(A)] / f [Hz]								
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součet
Lw	Hladina akustického výkonu ventilátoru	53	57	74	75	76	69	62	53	80,0
Dp	Přirozený útlum	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	Oblouky	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	Odbočka	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	Odbočka k výustce	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	Flexibilní potrubí	8,5	15,0	19,0	16,0	12,5	9,0	11,5	7,0	-
Lw1	Hladina akustického výkonu před výustkou	44,5	42,0	55,0	59,0	63,5	60,0	50,5	46,0	66,6
Lwy	Hladina akustického výkonu výustky (nejbližší)	-	-	-	-	-	-	-	-	30,0
Ls	Hladina akustického výkonu z výustky	-	-	-	-	-	-	-	-	66,6
L	Hladina akustického výkonu všech výustek									66,6

#### ZAŘÍZENÍ Č. 1- ODVODNÍ POTRUBÍ

ozn.	Veličina	LwA [dB(A)] / f [Hz]								
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součet
Lw	Hladina akustického výkonu ventilátoru	35	48	55	50	48	43	37	28	58,0
Dp	Přirozený útlum	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	Oblouky	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	Odbočka	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	Odbočka k výustce	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	Flexibilní potrubí	8,5	15,0	19,0	16,0	12,5	9,0	11,5	7,0	-
Lw1	Hladina akustického výkonu před výustkou	26,5	33,0	36,0	34,0	35,5	34,0	25,5	21,0	41,9
Lwy	Hladina akustického výkonu výustky (nejbližší)	-	-	-	-	-	-	-	-	30,0
Ls	Hladina akustického výkonu z výustky	-	-	-	-	-	-	-	-	41,9
L	Hladina akustického výkonu všech výustek									41,9

Pozn.: Přirozený útlum, kromě flexibilního potrubí, byl z důvodu bezpečnosti výpočtu zanedbán.

Vliv přívodního a odvodního potrubí L(p+o)	66,6 dB
Směrový součinitel Q	2
Vzdálenost posluchače od zdroje hluku	1,5 m
Pohltivá plocha místnosti	0,03x148,8m <sup>2</sup> = 4,46 m <sup>2</sup>
Hladina akustického tlaku v místě posluchače Lc	66,45 dB
Předepsaná hodn. hladiny akust. tlaku v místnosti Lp,A	35 dB
66,45 dB > 35 dB → NEVYHOVÍ → NÁVRH TLUMIČE	



**NÁVRH TLUMIČŮ**

**ZAŘÍZENÍ Č. 1- PŘÍVODNÍ POTRUBÍ**

ozn.	Veličina	LwA [dB/A] / f [Hz]								součet
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Lw1	Hladina akustického výkonu ve výustce - bez tlumiče	44,5	42	55	59	63,5	60	50,5	46	66,6
	Útlum tlumiče hluku Mart 1	14	31	63	85	85	85	85	63	-
	Útlum tlumiče hluku Mart 2	14	31	63	85	85	85	85	63	-
	Součet přenosového útlumu obou tlumičů	17	34	66	88	88	88	88	36	-
	Vlastní hluk tlumiče	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Lw1	Hladina akustického výkonu ve výustce - s tlumičem	27,5	8	0	0	0	0	0	10	27,1
Lwy	Hladina akustického výkonu výustky	-	-	-	-	-	-	-	-	30,0
Ls	Hladina akustického výkonu z výustky	-	-	-	-	-	-	-	-	31,8
L	hladina akustického výkonu všech výustek									<b>31,8</b>

**ZAŘÍZENÍ Č. 1- ODVODNÍ POTRUBÍ**

ozn.	Veličina	LwA [dB/A] / f [Hz]								součet
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Lw1	Hladina akustického výkonu ve výustce - bez tlumiče	26,5	33,0	36,0	34,0	35,5	34,0	25,5	21,0	41,9
	Útlum tlumiče hluku	11	24	47	84	85	85	66	27	-
	Vlastní hluk tlumiče	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Lw1	Hladina akustického výkonu ve výustce - s tlumičem	15,5	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,4
Lwy	Hladina akustického výkonu výustky		-	-	-	-	-	-	-	30,0
Ls	Hladina akustického výkonu z výustky		-	-	-	-	-	-	-	30,2
L	hladina akustického výkonu všech výustek									<b>30,2</b>

Vliv přívodního a odvodního potrubí L(p+o)	34,1 dB
Směrový součinitel Q	2
Vzdálenost posluchače od zdroje hluku	1,5 m
Pohltivá plocha místnosti	0,03x148,8m²= 4,46 m²
Hladina akustického tlaku v místě posluchače Lc	34,85 dB
Předepsaná hodn. hladiny akust. tlaku v místnosti Lp,A	35 dB
<b>32,5 dB &lt; 35 dB → VYHOVÍ</b>	

Pro zařízení č. 1 navrhuji tlumiče:

PRO PŘÍVOD: MART BUŇKOVÝ, 1000X2000X2000 MM - 16X BTH.250.500.2000, 2 tlumiče  
PRO ODVOD: MAR BUŇKOVÝ, 1000X2000X1500 MM - 16X BTH.250.500.1500



**ZAŘÍZENÍ Č. 1 - PŘÍVOD**

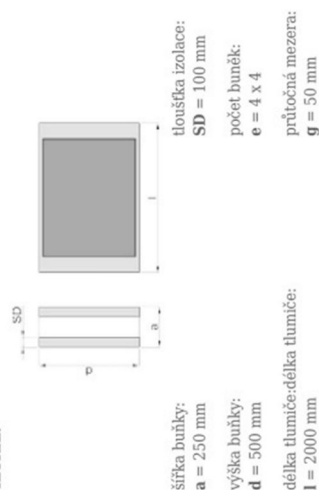


**VSTUPNÍ HODNOTY**

typ tlumiče:  
buněk

číslo pozice:

**GEOMETRIE:**



**PARAMETRY PROUDĚNÍ:**

průtok vzduchu:  
**Q** = 6675 m<sup>3</sup>/h

hustota vzduchu:  
**ρ** = 1.2 kg/m<sup>3</sup>

**VYBRANÉ FREKVENCE:**

frekvence: **f**  
125 Hz 1000 Hz 8000 Hz

**AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORŮ:**

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A:	0	35	48	55	50	48	43	37	28	58
[dB(A)]										

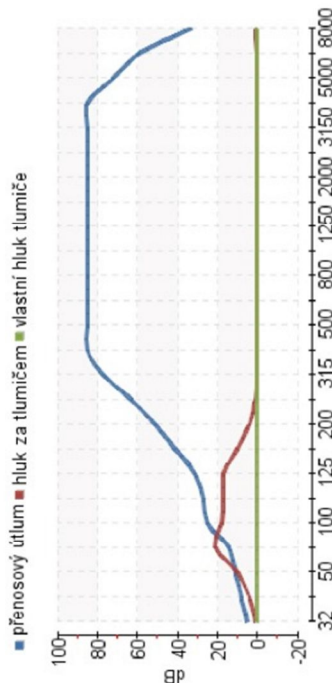
KÓD OBJEDNÁVKY: **CELKOVÝ ROZMĚR: 1000 X 2000 X 2000 MM - 16X**  
**BTH.250.500.2000**

Technické řešení:

Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební - Ústav technických zařízení budov

**VÝSLEDNÉ HODNOTY**

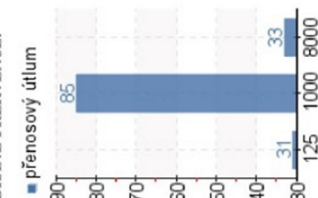
**ÚTLUM HLUKU:**



**VÝSLEDNÉ HODNOTY:**

frekvence:frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
přenosový útlum:	5	14	31	63	85	85	85	33	-	dB
vlastní hluk tlumiče:	0	0	0	0	0	0	0	0	10	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	1	21	17	1	0	0	0	1	22	dB(A)

**VYBRANÉ FREKVENCE:**



**TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:**

tlaková ztráta:	19	Pa
plocha tlumiče:	2	m <sup>2</sup>

**RYCHLOST PROUDĚNÍ:**

v celkovém průřezu:	0.9	m/s
ve volné ploše:	4.6	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí ± 10%.



ZAŘÍZENÍ Č. 1 - ODVOD



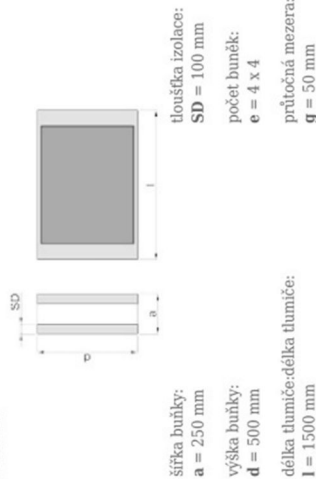
VSTUPNÍ HODNOTY

VÝSLEDNÉ HODNOTY

typ tlumiče:  
buněk

číslo pozice:

GEOMETRIE:



PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:  
 $Q = 6425 \text{ m}^3/\text{h}$

hustota vzduchu:  
 $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence:  $f$   
125 Hz 1000 Hz 8000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORŮ:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A: [dB(A)]	0	35	48	55	50	48	43	37	28	58

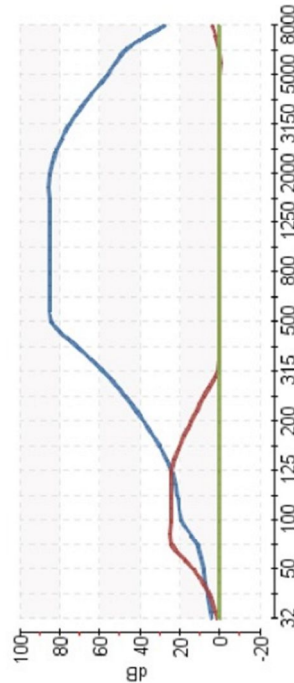
KÓD OBJEDNÁVKY: CELKOVÝ ROZMĚR: 1000 X 2000 X 1500 MM - 16X  
BTH.250.500.1500

Technické řešení:

Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební - Ústav technických zařízení budov

ÚTLUM HLUKU:

■ přenosový útlum ■ hluk za tlumičem ■ vlastní hluk tlumiče

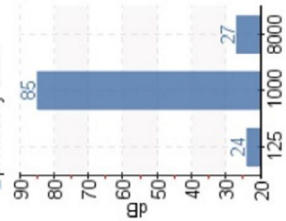


VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
přenosový útlum: [dB]	4	11	24	47	84	85	86	27	-	-
vlastní hluk tlumiče: [dB(A)]	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	1	24	24	8	0	0	0	4	27	27

VYBRANÉ FREKVENCE:

■ přenosový útlum



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	15	Pa
plocha tlumiče:	2	m <sup>2</sup>

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	0.9	m/s
ve volné ploše:	4.5	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí  $\pm 10\%$ .





**ÚTLUM HLUKU - ZAŘÍZENÍ Č.2 (Čistá chodba, lékařské pokoje, zázemí OS)**

**ZAŘÍZENÍ Č. 2- PŘÍVODNÍ POTRUBÍ**

ozn.	Veličina	LwA [dB/A] / f [Hz]								
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součet
Lw	Hladina akustického výkonu ventilátoru	58	65	75	72	77	66	59	49	80
Dp	Přirozený útlum	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	Oblouky	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	Odbočka	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	Odbočka k výustce	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	Flexibilní potrubí	9,0	16,0	21,0	17,5	13,5	10,0	12,5	8,0	-
Lw1	Hladina akustického výkonu před výustkou	49,0	49,0	54,0	54,5	63,5	56,0	46,5	41,0	65,3
Lwy	Hladina akustického výkonu výustky		-	-	-	-	-	-	-	32,0
Ls	Hladina akustického výkonu z výustky		-	-	-	-	-	-	-	65,3
L	Hladina akustického výkonu všech výustek									



NÁVRH TLUMIČŮ

**ZAŘÍZENÍ Č. 2- PŘÍVODNÍ POTRUBÍ**

ozn.	Veličina	LwA [dB/A] / f [Hz]								součet
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Lw1	Hladina akustického výkonu ve výustce - bez tlumiče	49,0	49,0	54,0	54,5	63,5	56,0	46,5	41,0	65,3
	Útlum tlumiče hluku Mart	14	31	63	85	85	85	85	33	-
	Vlastní hluk tlumiče	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Lw1	Hladina akustického výkonu ve výustce - s tlumičem	35,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	35,1
Lwy	Hladina akustického výkonu výustky	-	-	-	-	-	-	-	-	32,0
Ls	Hladina akustického výkonu z výustky	-	-	-	-	-	-	-	-	36,8
L	hladina akustického výkonu všech výustek									36,8

**ZAŘÍZENÍ Č. 2- ODVODNÍ POTRUBÍ**

ozn.	Veličina	LwA [dB/A] / f [Hz]								součet
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Lw1	Hladina akustického výkonu ve výustce - bez tlumiče	29,5	33,0	32,0	32,0	34,5	31,0	20,5	15,0	40,1
	Útlum tlumiče hluku	5	10	20	33	45	41	35	23	-
	Vlastní hluk tlumiče	1	5	6	4	1	0	0	0	-
Lw1	Hladina akustického výkonu ve výustce - s tlumičem	24,5	23,0	12,0	4,0	1,0	0,0	0,0	0,0	27
Lwy	Hladina akustického výkonu výustky	-	-	-	-	-	-	-	-	32,0
Ls	Hladina akustického výkonu z výustky	-	-	-	-	-	-	-	-	33,2
L	hladina akustického výkonu všech výustek									33,2

Vliv přívodního a odvodního potrubí L(p+o)	38,4 dB
Směrový součinitel Q	2
Vzdálenost posluchače od zdroje hluku	1,5 m
Pohltivá plocha místnosti	0,03x178,22m <sup>2</sup> = 5,35m <sup>2</sup>
Hladina akustického tlaku v místě posluchače Lc	37,5 dB
Předepsaná hodn. hladiny akust. tlaku v místnosti Lp,A	40 dB
37,5 < 40 dB → VYHOVÍ	

Pro zařízení č. 2 navrhuji tlumiče:

PRO PŘÍVOD: MART BUŇKOVÝ, 750X1500X2000 MM - 9X BTH.250.500.2000  
PRO ODVOD: MAR BUŇKOVÝ, 400X1000X1500 MM - 4X BTH.200.500.1500





ZARÍZENÍ Č. 2 - ODVOD



VSTUPNÍ HODNOTY

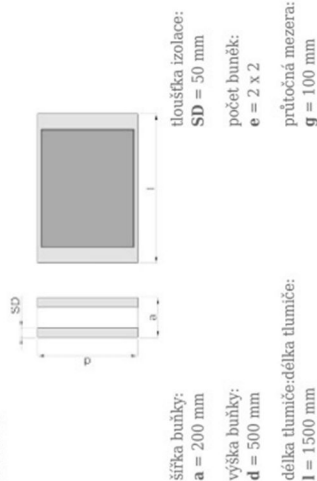
VÝSLEDNÉ HODNOTY

typ tlumiče:  
buňkový

číslo pozice:

ÚTLUM HLUKU:

GEOMETRIE:



PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:  
 $Q = 3890 \text{ m}^3/\text{h}$

hustota vzduchu:  
 $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence:  $f$   
125 Hz 1000 Hz 8000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

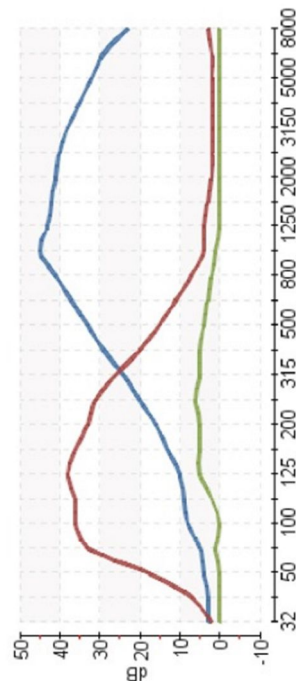
frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s vahovým filtrem A: [dB(A)]	0	38	48	51	48	47	40	32	22	55

KÓD OBJEDNÁVKY: CELKOVÝ ROZMĚR: 400 X 1000 X 1500 MM - 4X BTH.200.500.1500

Technické řešení:

Výsoké učení technické v Brně - Fakulta stavební - Ústav technických zařízení budov

■ přenosový útlum ■ hluk za tlumičem ■ vlastní hluk tlumiče

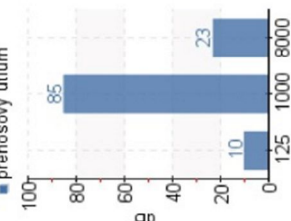


VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
přenosový útlum:	3	5	10	20	33	45	41	35	23	-
vlastní hluk tlumiče:	0	1	5	6	4	1	0	0	12	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s vah. filt. A:	2	33	38	31	15	4	2	2	3	40

VYBRANÉ FREKVENCE:

■ přenosový útlum



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	10	Pa
plocha tlumiče:	0.4	m <sup>2</sup>

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	2.7	m/s
ve volné ploše:	5.4	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí  $\pm 10\%$ .



**ÚTLUM HLUKU - SACÍ POTRUBÍ**

**ZAŘÍZENÍ Č. 1- SACÍ POTRUBÍ**

ozn.	Veličina	LwA [dB/A] / f [Hz]								
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součet
Lw	Hladina akustického výkonu ventilátoru	42	45	62	55	53	50	44	35	64
Dp	Přirozený útlum	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	Oblouky	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Lw1	Hladina akustického výkonu v žaluzii	42,0	45,0	62,0	55,0	53,0	50,0	44,0	35,0	64,0
Lwy	Hladina akustického výkonu žaluzie	15	10	12	22	23	23	23	24	30,3
L	Hladina akustického výkonu na fasádě									<b>64,0</b>

**ZAŘÍZENÍ Č. 2- SACÍ POTRUBÍ**

ozn.	Veličina	LwA [dB/A] / f [Hz]								
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součet
Lw	Hladina akustického výkonu ventilátoru	48	53	60	54	50	45	39	28	63
Dp	Přirozený útlum	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rovné potrubí	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	Oblouky	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Lw1	Hladina akustického výkonu v žaluzii	48	53	60	54	50	45	39	28	63
Lwy	Hladina akustického výkonu žaluzie	15	10	12	22	23	23	23	24	30,3
Ls	Hladina akustického výkonu na fasádě									<b>63,0</b>

Pozn.: Přirozený útlum byl z důvodu bezpečnosti výpočtu zanedbán.

Vliv přívodního a odvodního potrubí L(p+o)	66,5 dB
Směrový součinitel Q	1
Vzdálenost posluchače od zdroje hluku	10 m
Hladina akustického tlaku v místě posluchače Lc	35,5 dB
Předepsaná hodn. hladiny akust. tlaku v místnosti Lp,A	35 dB
<b>35,5 dB &lt; 35 dB → NEVYHOVÍ → NÁVRH TLUMIČE</b>	

**NÁVRH TLUMIČŮ**
**ZAŘÍZENÍ Č.1- SACÍ POTRUBÍ**

ozn.	Veličina	LwA [dB/A] / f [Hz]								
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součet
Lw1	Hladina akustického výkonu v žaluzii - bez tlumiče	42,0	45,0	62,0	55,0	53,0	50,0	44,0	35,0	64,0
	Útlum tlumiče hluku Mart	2	5	11	19	26	24	21	16	-
	Vlastní hluk tlumiče	6	10	11	10	7	2	0	0	-
Lw1	Hladina akustického výkonu ve výustce - s tlumičem	40,0	40,0	51,0	36,0	27,0	26,0	23,0	19,0	51,8
Lwy	Hladina akustického výkonu žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	30,3
LS	Hladina akustického výkonu na fasádě									
										<b>51,8</b>

**ZAŘÍZENÍ Č.2- SACÍ POTRUBÍ**

ozn.	Veličina	LwA [dB/A] / f [Hz]								
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součet
Lw1	Hladina akustického výkonu v žaluzii - bez tlumiče	48,0	53,0	60,0	54,0	50,0	45,0	39,0	28,0	63,0
	Útlum tlumiče hluku Mart	2	5	11	19	26	24	21	16	-
	Vlastní hluk tlumiče	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Lw1	Hladina akustického výkonu ve výustce - s tlumičem	46,0	48,0	49,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	52,6
Lwy	Hladina akustického výkonu žaluzie	-	-	-	-	-	-	-	-	30,3
LS	Hladina akustického výkonu na fasádě									
										<b>52,6</b>

Vliv přírodního a odvodního potrubí L(p+o)	55,2 dB
Směrový součinitel Q	1
Vzdálenost posluchače od zdroje hluku	10 m
Hladina akustického tlaku v místě posluchače Lc	25 dB
Předepsaná hodn. hladiny akust. tlaku v místnosti Lp,A	35 dB
<b>25 dB &lt; 35 dB → VYHOVÍ</b>	

Pro sací potrubí u zařízení č. 1 a č. 2 navrhuji tlumiče:

SÁNÍ ZAŘÍZENÍ Č. 1: MART BUŇKOVÝ, 500X1000X1000 MM - 4X BTH.250.500.1000  
SÁNÍ ZAŘÍZENÍ Č. 2: MART BUŇKOVÝ, 1250X2500X1000 MM - 25X BTH.250.500.1000



ZAŘÍZENÍ Č. 1 - SÁNÍ



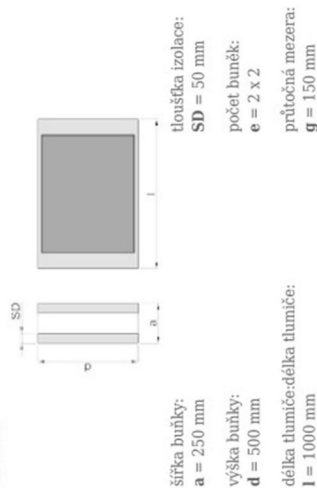
VSTUPNÍ HODNOTY

VÝSLEDNÉ HODNOTY

typ tlumiče:  
buňkový

číslo pozice:

GEOMETRIE:



PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:  
 $Q = 6675 \text{ m}^3/\text{h}$

hustota vzduchu:  
 $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$

VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence:  $f$   
125 Hz 1000 Hz 8000 Hz

AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A: [dB(A)]	0	42	45	62	55	53	50	44	35	64

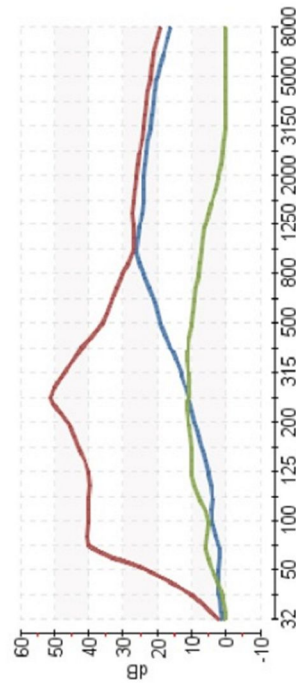
KÓD OBJEDNÁVKY: CELKOVÝ ROZMĚR: 500 X 1000 X 1000 MM - 4X BTL 250-500-1000

Technické řešení:

Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební - Ústav technických zařízení budov

ÚTLUM HLUKU:

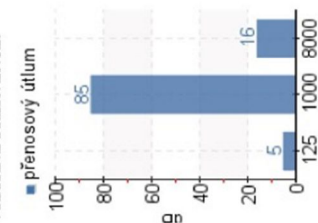
■ přenosový útlum ■ hluk za tlumičem ■ vlastní hluk tlumiče



VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
přenosový útlum:	1	2	5	11	19	26	24	21	16	-
vlastní hluk tlumiče:	0	6	10	11	10	7	2	0	0	17
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	2	40	40	51	36	27	26	23	19	52

VYBRANÉ FREKVENCE:



TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	7	Pa
plocha tlumiče:	0.5	m <sup>2</sup>

RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	3.7	m/s
ve volné ploše:	6.2	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí ± 10%.



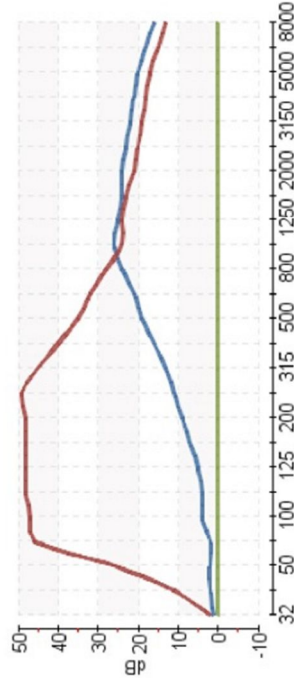
**ZAŘÍZENÍ Č. 2 - SÁNÍ**



**VÝSLEDNÉ HODNOTY**

**ÚTLUM HLUKU:**

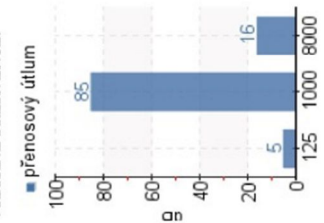
■ přenosový útlum ■ hluk za tlumičem ■ vlastní hluk tlumiče



**VÝSLEDNÉ HODNOTY:**

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
přenosový útlum:	1	2	5	11	19	26	24	21	16	-
vlastní hluk tlumiče:	0	0	0	0	0	0	0	0	10	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s vah. filt. A:	2	46	48	49	35	24	21	18	13	53

**VYBRANÉ FREKVENCE:**



**TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:**

tlaková ztráta:	0	Pa
plocha tlumiče:	3.13	m <sup>2</sup>

**RYCHLOST PROUDĚNÍ:**

v celkovém průřezu:	0.4	m/s
ve volné ploše:	0.6	m/s

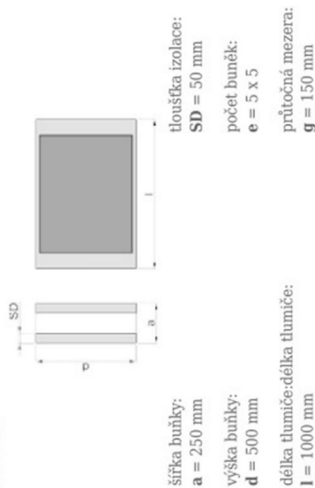
Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí ± 10%.

**VSTUPNÍ HODNOTY**

**číslo pozice:**

typ tlumiče:  
buněk

**GEOMETRIE:**



**PARAMETRY PROUDĚNÍ:**

průtok vzduchu:  
**Q** = 4010 m<sup>3</sup>/h

hustota vzduchu:  
**ρ** = 1.2 kg/m<sup>3</sup>

**VYBRANÉ FREKVENCE:**

frekvence: **f**  
125 Hz 1000 Hz 8000 Hz

**AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:**

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s vahovým filtrem A:	0	48	53	60	54	50	45	39	28	62

**KÓD OBJEDNAVKY: CELKOVÝ ROZMĚR: 1250 X 2500 X 1000 MM - 25X**  
**BT.250.500.1000**

Technické řešení:

Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební - Ústav technických zařízení budov

### ÚTLUM HLUKU - všechna zařízení

## SPOLEČNÝ VÝTLAK NAD STŘECHU

[illegible]

Pozn.: Přirozený útlum byl z důvodu bezpečnosti výpočtu zanedbán.

Vliv přívodního a odvodního potrubí L(p+o)	91,3 dB
Směrový součinitel Q	1
Vzdálenost posluchače od zdroje hluku	100 m
Hladina akustického tlaku v místě posluchače Lc	40,3 dB
Předepsaná hodn. hladiny akust. tlaku v místnosti Lp,A	35 dB
40.3dB < 35 dB → NEVYHOVÍ → NÁVRH TLUMIČE	

## NÁVRH TLUMIČŮ

## SPOLEČNÝ VÝTLAK NAD STŘECHU

ozn.	Veličina	LwA [dB/A] / f [Hz]								
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součet
Lw1	Hladina akustického výkonu v žaluzii - bez tlumiče	55,4	71,0	79,8	83,6	88,0	83,6	78,8	71,3	91,3
	Útlum tlumiče hluku Mart	4	7	14	24	33	31	27	18	-
	Vlastní hluk tlumiče	44	48	51	53	54	51	46	39	-
Lw1	Hladina akustického výkonu ve výustce - s tlumičem	51,4	64,0	65,8	59,6	55,0	52,6	51,8	53,3	69,2
Lwy	Hladina akustického výkonu žaluzie	7	8	8	17	18	19	18	19	25,5
Ls	Hladina akustického výkonu na fasádě									

Vliv přívodního a odvodního potrubí L(p+o)	69,2 dB
Směrový součinitel Q	1
Vzdálenost posluchače od zdroje hluku	100 m
Hladina akustického tlaku v místě posluchače Lc	25 dB
Předepsaná hodn. hladiny akust. tlaku v místnosti Lp,A	35 dB
<b>25 dB &lt; 35 dB → VYHOVÍ</b>	

Pro výtlačné potrubí všech zařízení navrhuji tlumiče:

**SPOLEČNÝ VÝTLAK: MART BUŇKOVÝ, 400X1000X1000 MM - 4X BTH.200.500.1000**

**SPOLEČNÝ VÝTLAK PRO VŠECHNA ZAŘÍZENÍ**



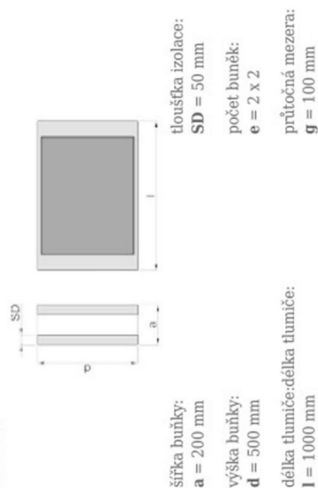
**VÝSLEDNÉ HODNOTY**

**ÚTLUM HLUKU:**

číslo pozice:

typ tlumiče:  
bunkový

**GEOMETRIE:**



**PARAMETRY PROUDĚNÍ:**

průtok vzduchu:  
**Q** = 20083 m<sup>3</sup>/h

hustota vzduchu:  
**ρ** = 1.2 kg/m<sup>3</sup>

**VYBRANÉ FREKVENCE:**

frekvence: **f**  
125 Hz 1000 Hz 8000 Hz

**AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:**

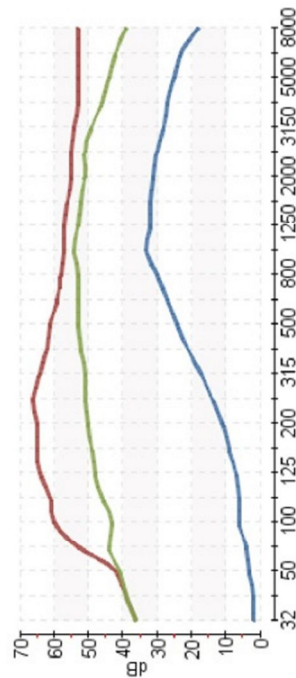
frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s váhovým filtrem A:	0	56	71	80	84	88	84	79	71	91

**KÓD OBJEDNÁVKY: CELKOVÝ ROZMĚR: 400 X 1000 X 1000 MM - 4X BTH.200.500.1000**

Technické řešení:  
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební - Ústav technických zařízení budov

**Mart**

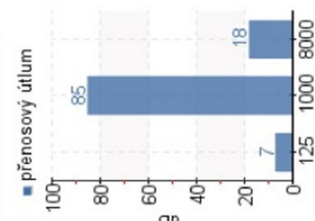
■ přenosový útlum ■ hluk za tlumičem ■ vlastní hluk tlumiče



**VÝSLEDNÉ HODNOTY:**

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
přenosový útlum:	2	4	7	14	24	33	31	27	18	-
vlastní hluk tlumiče:	36	44	48	51	53	54	51	46	39	59
hl. akust. výkonu za tlumičem s váh. filt. A:	36	53	64	66	61	57	55	53	53	70

**VYBRANÉ FREKVENCE:**



**TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:**

tlaková ztráta:	210	Pa
plocha tlumiče:	0.4	m <sup>2</sup>

**RYCHLOST PROUDĚNÍ:**

v celkovém průřezu:	13.9	m/s
ve volné ploše:	27.9	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí ± 10%.

## 13 POSOUZENÍ KONDENZACE A NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ

### Zařízení č.1 – Aseptický a septický sál

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Zařízení č. 1 - Sání (strojovna) ZIMA

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizace tloušťky izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 18$   
 $\text{RH}_o[\%] = 50$   
 $a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 1100$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 4850$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = -14.84$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = -15$   
 $\text{RH}[\%] = 95$   
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí  $D[\text{mm}] = 0$

$\text{tpo}[^\circ\text{C}] = 15.84$   
 $\text{tro}[^\circ\text{C}] = 7.44$   
 $\text{tpv}[^\circ\text{C}] = -13.39$   
 $\text{trv}[^\circ\text{C}] = -15.55$   
 $tl[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu  $[\text{m}^3/\text{h}]$ : 6675  
 Tepelná vodivost izolace  $[\text{W}/\text{mK}]$ : 0.04  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí  $[\text{W}]$ : 384.3

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Zařízení č. 1 - Sání (strojovna) LÉTO

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizace tloušťky izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 27$   
 $\text{RH}_o[\%] = 60$   
 $a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 1100$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 4850$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 28.99$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 29$   
 $\text{RH}[\%] = 50$   
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí  $D[\text{mm}] = 0$

$\text{tpo}[^\circ\text{C}] = 27.13$   
 $\text{tro}[^\circ\text{C}] = 18.57$   
 $\text{tpv}[^\circ\text{C}] = 28.89$   
 $\text{trv}[^\circ\text{C}] = 17.52$   
 $tl[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu  $[\text{m}^3/\text{h}]$ : 6675  
 Tepelná vodivost izolace  $[\text{W}/\text{mK}]$ : 0.04  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí  $[\text{W}]$ : -23.29



**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Zařízení č. 1 - Výtlač (strojovna) ZIMA

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizovat tloušťku izolace - graf Tisk OK

$t_o(^{\circ}\text{C}) = 18$   
 $\text{RH}(\%) = 50$   
 $a(\text{mm}) = 1000$   
 $b(\text{mm}) = 1250$   
 $\text{Délka}(\text{mm}) = 21000$   
 $\text{tvst}(^{\circ}\text{C}) = 3$   
 $\text{RH}(\%) = 90$   
 $\text{tvst}(^{\circ}\text{C}) = 3.14$   
 $D(\text{mm}) = 0$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}(^{\circ}\text{C}) = 17.01$   
 $t_{ro}(^{\circ}\text{C}) = 7.44$   
 $t_{pv}(^{\circ}\text{C}) = 3.66$   
 $t_{rv}(^{\circ}\text{C}) = 1.53$   
 $tl(\text{mm}) = 60$   
**riziko kondenzace**

Průtok vzduchu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]: 20083  
 Tepelná vodivost izolace [ $\text{W}/\text{mK}$ ]: 0.04  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 1002.66

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Zařízení č. 1 - Výtlač (strojovna) LÉTO

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizovat tloušťku izolace - graf Tisk OK

$t_o(^{\circ}\text{C}) = 27$   
 $\text{RH}(\%) = 60$   
 $a(\text{mm}) = 1000$   
 $b(\text{mm}) = 1250$   
 $\text{Délka}(\text{mm}) = 21000$   
 $\text{tvst}(^{\circ}\text{C}) = 21$   
 $\text{RH}(\%) = 53$   
 $\text{tvst}(^{\circ}\text{C}) = 21.06$   
 $D(\text{mm}) = 0$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}(^{\circ}\text{C}) = 26.6$   
 $t_{ro}(^{\circ}\text{C}) = 18.57$   
 $t_{pv}(^{\circ}\text{C}) = 21.26$   
 $t_{rv}(^{\circ}\text{C}) = 11.06$   
 $tl(\text{mm}) = 60$

Průtok vzduchu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]: 20083  
 Tepelná vodivost izolace [ $\text{W}/\text{mK}$ ]: 0.04  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 401.06

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Zařízení č. 1 - Přívod (strojovna + stoupačka) ZIMÁ

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 18$   
 $\text{RH}_o[\%] = 50$   
 $a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 900$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 8600$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 25$   
 $\text{RH}[\%] = 40$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 24.95$   
 $D[\text{mm}] = 0$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 18.46$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 7.44$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 24.62$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 10.47$   
 $l[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu  $[\text{m}^3/\text{h}]$ : 6675  
 Tepelná vodivost izolace  $[\text{W}/\text{mK}]$ : 0.04

Potrubí je situováno v prostředí:

- ☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- ☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- ☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí  $[\text{W}]$ : -129.21

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Zařízení č. 1 - Přívod (strojovna+stoupačka) LÉTO

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 27$   
 $\text{RH}_o[\%] = 60$   
 $a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 900$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 8600$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 22$   
 $\text{RH}[\%] = 50$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 22.04$   
 $D[\text{mm}] = 0$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 26.67$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 18.57$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 22.23$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 11.11$   
 $l[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu  $[\text{m}^3/\text{h}]$ : 6675  
 Tepelná vodivost izolace  $[\text{W}/\text{mK}]$ : 0.04

Potrubí je situováno v prostředí:

- ☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- ☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- ☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí  $[\text{W}]$ : 92.3

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Zařízení č. 1 - Přívod (čistě prostory) ZIMA

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o(^{\circ}\text{C}) = 20$   
 $\text{RH}_o(\%) = 50$   
 $a(\text{mm}) = 560$   
 $b(\text{mm}) = 800$   
 $\text{Délka}(\text{mm}) = 10000$   
 $\text{tvst}(^{\circ}\text{C}) = 25$   
 $\text{RH}(\%) = 40$   
 $\text{tvst}(^{\circ}\text{C}) = 24.94$   
 $D(\text{mm}) = 0$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$\text{tpo}(^{\circ}\text{C}) = 20.47$   
 $\text{tro}(^{\circ}\text{C}) = 9.27$   
 $\text{tpv}(^{\circ}\text{C}) = 24.63$   
 $\text{trv}(^{\circ}\text{C}) = 10.47$   
 $tl(\text{mm}) = 40$

Průtok vzduchu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]: 6675  
 Tepelná vodivost izolace [ $\text{W}/\text{mK}$ ]: 0.04  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [ $\text{W}$ ]: -137.66

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Zařízení č. 1 - Přívod (čistě prostory) LÉTO

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o(^{\circ}\text{C}) = 27$   
 $\text{RH}_o(\%) = 65$   
 $a(\text{mm}) = 560$   
 $b(\text{mm}) = 800$   
 $\text{Délka}(\text{mm}) = 10000$   
 $\text{tvst}(^{\circ}\text{C}) = 22$   
 $\text{RH}(\%) = 50$   
 $\text{tvst}(^{\circ}\text{C}) = 22.06$   
 $D(\text{mm}) = 0$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$\text{tpo}(^{\circ}\text{C}) = 26.53$   
 $\text{tro}(^{\circ}\text{C}) = 19.85$   
 $\text{tpv}(^{\circ}\text{C}) = 22.32$   
 $\text{trv}(^{\circ}\text{C}) = 11.11$   
 $tl(\text{mm}) = 40$

Průtok vzduchu [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]: 6675  
 Tepelná vodivost izolace [ $\text{W}/\text{mK}$ ]: 0.04  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [ $\text{W}$ ]: 137.66



**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Zařízení č. 1 - Odvod (čistě prostory) ZIMA

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizace tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$   
 $\text{RH}_o[\%] = 50$   
 $a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 900$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 5000$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 25$   
 $\text{RH}[\%] = 40$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 24.82$   
 $D[\text{mm}] = 0$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 22.93$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 9.27$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 22.83$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 10.47$   
**riziko kondenzace**  
 $tl[\text{mm}] = 0.001$

Průtok vzduchu  $[\text{m}^3/\text{h}]$ : 6675  
 Tepelná vodivost izolace  $[\text{W}/\text{mK}]$ : 0.04  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí  $[\text{W}]$ : -423.36

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Zařízení č. 1 - Odvod (čistě prostory) LÉTO

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizace tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 27$   
 $\text{RH}_o[\%] = 65$   
 $a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 900$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 5000$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 22$   
 $\text{RH}[\%] = 50$   
 $\text{tvst}[^\circ\text{C}] = 22.18$   
 $D[\text{mm}] = 0$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}[^\circ\text{C}] = 24.07$   
 $t_{ro}[^\circ\text{C}] = 19.85$   
 $t_{pv}[^\circ\text{C}] = 24.07$   
 $t_{rv}[^\circ\text{C}] = 11.11$   
**riziko kondenzace**  
 $tl[\text{mm}] = 0.001$

Průtok vzduchu  $[\text{m}^3/\text{h}]$ : 6675  
 Tepelná vodivost izolace  $[\text{W}/\text{mK}]$ : 0.04  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí  $[\text{W}]$ : 423.36

**Zařízení č. 2 – Čisté prostory, lékařské pokoje**

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Zařízení č. 2 - Sání (strojovna) ZIMA

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizovat tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 18$   
 $RH_o[\%] = 50$   
 $a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 900$   
 $D[\text{mm}] = 0$   
 $Délka[\text{mm}] = 6000$   
 $tvst[^\circ\text{C}] = -14.71$   
 $tvst[^\circ\text{C}] = -15$   
 $RH[\%] = 95$   
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tpo[^\circ\text{C}] = 15.84$   
 $tro[^\circ\text{C}] = 7.44$   
 $tpv[^\circ\text{C}] = -13.33$   
 $trv[^\circ\text{C}] = -15.55$   
 $tl[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu  $[m^3/h] = 4010$   
 Tepelná vodivost izolace  $[W/mK] = 0.04$   
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí  $[W] = 423.15$

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Zařízení č. 2 - Sání (strojovna) LÉTO

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizovat tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 27$   
 $RH_o[\%] = 60$   
 $a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 900$   
 $D[\text{mm}] = 0$   
 $Délka[\text{mm}] = 6000$   
 $tvst[^\circ\text{C}] = 28.98$   
 $tvst[^\circ\text{C}] = 29$   
 $RH[\%] = 50$   
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tpo[^\circ\text{C}] = 27.13$   
 $tro[^\circ\text{C}] = 18.57$   
 $tpv[^\circ\text{C}] = 28.88$   
 $trv[^\circ\text{C}] = 17.52$   
 $tl[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu  $[m^3/h] = 4010$   
 Tepelná vodivost izolace  $[W/mK] = 0.04$   
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí  $[W] = -25.65$

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Zařízení č. 2 - Výtlač (strojovna) ZIMA

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{oi}[^{\circ}\text{C}] = 18$   
 $RH_o[\%] = 50$   
 $a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 710$   
 $D[\text{mm}] = 0$   
 $D_{\text{élka}}[\text{mm}] = 4300$   
 $t_{vst}[^{\circ}\text{C}] = 3.06$   
 $t_{vst}[^{\circ}\text{C}] = 3$   
 $RH[\%] = 90$   
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}[^{\circ}\text{C}] = 17.01$   
 $t_{ro}[^{\circ}\text{C}] = 7.44$   
 $t_{pv}[^{\circ}\text{C}] = 3.68$   
 $t_{rv}[^{\circ}\text{C}] = 1.53$   
 $l[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu  $[\text{m}^3/\text{h}] = 5538$   
 Tepelná vodivost izolace  $[\text{W}/\text{mK}] = 0.04$   
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí  $[\text{W}] = 122.6$

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Zařízení č. 2 - Výtlač (strojovna) LÉTO

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

$t_{oi}[^{\circ}\text{C}] = 27$   
 $RH_o[\%] = 60$   
 $a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 710$   
 $D[\text{mm}] = 0$   
 $D_{\text{élka}}[\text{mm}] = 4300$   
 $t_{vst}[^{\circ}\text{C}] = 19.03$   
 $t_{vst}[^{\circ}\text{C}] = 19$   
 $RH[\%] = 80$   
☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{po}[^{\circ}\text{C}] = 26.47$   
 $t_{ro}[^{\circ}\text{C}] = 18.57$   
 $t_{pv}[^{\circ}\text{C}] = 19.36$   
 $t_{rv}[^{\circ}\text{C}] = 15.47$   
 $l[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu  $[\text{m}^3/\text{h}] = 5538$   
 Tepelná vodivost izolace  $[\text{W}/\text{mK}] = 0.04$   
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí  $[\text{W}] = 65.39$



**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Zařízení č. 2 - Přívod (strojovna+stoupačka) ZIMA

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizovat tloušťku izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 18$   
 $\text{RH}_o[\%] = 50$   
 $a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 560$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 15450$   
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 23$   
 $\text{RH}[\%] = 45$   
 $t_{\text{výst}}[^\circ\text{C}] = 22.91$   
 $D[\text{mm}] = 0$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 18.33$   
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 7.44$   
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 22.68$   
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 10.44$   
 $l[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu  $[\text{m}^3/\text{h}]$ : 4010  
 Tepelná vodivost izolace  $[\text{W}/\text{mK}]$ : 0.04  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí  $[\text{W}]$ : -131.64

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Zařízení č. 2 - Přívod (strojovna+stoupačka) LÉTO

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizovat tloušťku izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 27$   
 $\text{RH}_o[\%] = 60$   
 $a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 560$   
 $\text{Délka}[\text{mm}] = 15450$   
 $t_{\text{vst}}[^\circ\text{C}] = 20$   
 $\text{RH}[\%] = 75$   
 $t_{\text{výst}}[^\circ\text{C}] = 20.13$   
 $D[\text{mm}] = 0$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$t_{\text{po}}[^\circ\text{C}] = 26.54$   
 $t_{\text{ro}}[^\circ\text{C}] = 18.57$   
 $t_{\text{pv}}[^\circ\text{C}] = 20.32$   
 $t_{\text{rv}}[^\circ\text{C}] = 15.44$   
 $l[\text{mm}] = 60$

Průtok vzduchu  $[\text{m}^3/\text{h}]$ : 4010  
 Tepelná vodivost izolace  $[\text{W}/\text{mK}]$ : 0.04  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí  $[\text{W}]$ : 184.3

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Zařízení č. 2 - Přívod (čistě prostory) ZIMA

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizovat tloušťku izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$   
 $RH_o[\%] = 50$

$a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 560$

$tvst[^\circ\text{C}] = 23$   
 $RH[\%] = 45$

$tvst[^\circ\text{C}] = 22.93$   
 $D[\text{mm}] = 0$

$Délka[\text{mm}] = 14000$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tpo[^\circ\text{C}] = 20.28$   
 $tro[^\circ\text{C}] = 9.27$   
 $tpv[^\circ\text{C}] = 22.74$   
 $trv[^\circ\text{C}] = 10.44$

$tl[\text{mm}] = 40$

Průtok vzduchu  $[m^3/h] = 4010$   
 Tepelná vodivost izolace  $[W/mK] = 0.04$

Potrubí je situováno v prostředí:

- ☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- ☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- ☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí  $[W] = -96.78$

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Zařízení č. 2 - Přívod (čistě prostory) LÉTO

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizovat tloušťku izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 27$   
 $RH_o[\%] = 65$

$a[\text{mm}] = 560$   
 $b[\text{mm}] = 560$

$tvst[^\circ\text{C}] = 20$   
 $RH[\%] = 75$

$tvst[^\circ\text{C}] = 20.16$   
 $D[\text{mm}] = 0$

$Délka[\text{mm}] = 14000$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tpo[^\circ\text{C}] = 26.35$   
 $tro[^\circ\text{C}] = 19.85$   
 $tpv[^\circ\text{C}] = 20.46$   
 $trv[^\circ\text{C}] = 15.44$

$tl[\text{mm}] = 40$

Průtok vzduchu  $[m^3/h] = 4010$   
 Tepelná vodivost izolace  $[W/mK] = 0.04$

Potrubí je situováno v prostředí:

- ☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- ☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- ☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí  $[W] = 225.82$

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Zařízení č. 2 - Odvod (čistě prostory) ZIMA

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizovat tloušťku izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 20$   
 $RHo[\%] = 50$   
 $a[\text{mm}] = 450$   
 $b[\text{mm}] = 630$   
 $D[\text{mm}] = 0$   
 $Délka[\text{mm}] = 5000$   
 $tvst[^\circ\text{C}] = 23$   
 $RH[\%] = 45$   
 $tvst[^\circ\text{C}] = 22.87$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tpo[^\circ\text{C}] = 21.77$   
 $tro[^\circ\text{C}] = 9.27$   
 $tpv[^\circ\text{C}] = 21.7$   
 $trv[^\circ\text{C}] = 10.44$   
 $l[\text{mm}] = 0.001$   
**riziko kondenzace**

Průtok vzduchu  $[\text{m}^3/\text{h}]$ : 4010  
 Tepelná vodivost izolace  $[\text{W}/\text{mK}]$ : 0.04  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí  $[\text{W}]$ : -189.52

**Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí** Popis: Zařízení č. 2 - Odvod (čistě prostory) LÉTO

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimalizovat tloušťku izolace - graf Tisk OK

$t_o[^\circ\text{C}] = 27$   
 $RHo[\%] = 65$   
 $a[\text{mm}] = 450$   
 $b[\text{mm}] = 630$   
 $D[\text{mm}] = 0$   
 $Délka[\text{mm}] = 5000$   
 $tvst[^\circ\text{C}] = 20$   
 $RH[\%] = 75$   
 $tvst[^\circ\text{C}] = 20.31$

☒ Hranaté potrubí ☐ Kruhové potrubí

$tpo[^\circ\text{C}] = 22.86$   
 $tro[^\circ\text{C}] = 19.85$   
 $tpv[^\circ\text{C}] = 22.86$   
 $trv[^\circ\text{C}] = 15.44$   
 $l[\text{mm}] = 0.001$   
**riziko kondenzace**

Průtok vzduchu  $[\text{m}^3/\text{h}]$ : 4010  
 Tepelná vodivost izolace  $[\text{W}/\text{mK}]$ : 0.04  
 Potrubí je situováno v prostředí:  
☐ Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)  
☒ S mírným pohybem vzduchu (místnost)  
☐ Venkovním (povětrnostní vlivy)  
 Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí  $[\text{W}]$ : 442.2





# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## ČÁST C – PROJEKT

VZDUCHOTECHNIKA OPERAČNÍCH SÁLŮ

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Barbora Stojanová

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2017

## **1 TECHNICKÁ ZPRÁVA S PŘÍLOHAMI**

## 1 ÚVOD

Předmětem této projektové dokumentace pro stavební povolení a realizaci stavby je návrh větrání a klimatizace v nově budovaném objektu přístavby operačních sálů v nemocnici s poliklinikou. Návrh VZT byl vypracován tak, aby byla splněna příslušná legislativa a aby byly zajištěny předepsané hodnoty hygienických výměn vzduchu, a tím bylo docíleno správného mikroklima řešených místností objektu.

### 1.1 Podklady pro zpracování

Podkladem pro zpracování byla projektová dokumentace pro stavební povolení. Půdorysy a pohledy stavební části byly poskytnuty v elektronické formě. Další informace pro návrh VZT zařízení byly čerpány z: Metodika návrhu, výroby, montáže, provozování vzduchotechnických jednotek v hygienickém provedení a Sešit projektanta VZT – Pracovní podklady. Použitá legislativa:

ČSN 730540-1	Tepelná ochrana budov – část 1: Terminologie
ČSN 730540-2	Tepelná ochrana budov – část 2: Požadavky
ČSN 730540-3	Tepelná ochrana budov – část 3: Návrhové hodnoty veličin
ČSN 730548	Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů
ČSN EN 14644	Čisté prostory a příslušné řízené prostředí – část 1: klasifikace čistoty vzduchu
ČSN EN 1886	Větrání budov – Potrubní prvky – mechanické vlastnosti, těsnost VZT jednotek
ČSN EN 1505	Větrání budov – Kovové plechové potrubí a armatury pravoúhlého průřezu – rozměry
ČSN EN 1507	Větrání budov – Kovové plechové potrubí pravoúhlého průřezu – požadavky na pevnost a těsnost
ČSN EN 15780	Větrání budov – Vzduchovody, čistota vzduchotechnických zařízení
ČSN EN 1822-1	Vysoce účinné filtry vzduchu (HEPA a ULPA), část 1 - Klasifikace, ověřování vlastností, označování
ČSN EN 1822-2	Vysoce účinné filtry vzduchu (HEPA a ULPA), část 2 – Výroba aerosolu, měřicí zařízení, statistické počítání částic
ČSN 730835	Požární bezpečnost staveb – budovy zdravotnických zařízení a sociální péče

Vyhláška 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve změně Vyhlášky 20/2012 Sb., o technických požadavcích na stavby

Vyhláška 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb

Nařízení vlády 272/2001 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Nařízení vlády 361/2007 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Nařízení EK 1253/2014, Požadavky na **ECODESIGN** větracích jednotek

Sborník technických řešení -Vzduchotechnika

### **1.2 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů**

Nadmořská výška: 260 m n. m.

Normální tlak vzduchu: 98 kPa

Výpočtová teplota vzduchu: léto: + 29°C zima: - 15°C

Entalpie: léto: 60,0 kJ/kg s.v.

### **1.3 Výpočtové hodnoty vnitřního prostředí**

Návrhem VZT zařízení jsme zajistili:

Místnost	Výsledná teplota [°C]		Relativní vlhkost [%]		Hladina akust. tlaku [dB/A]
	zima	léto	zima	léto	
Operační sály	25	22	40	50	35
Zázemí OS	25	22	40	50	35
Lékař. pokoje	23	20	45	75	35
Čistá chodba	23	20	45	75	35

Rychlost vzduchu na koncových elementech činí  $\pm 2$  m/s. Hluk v exteriéru v denní době max. 45 dB/A, v noci 35 dB/A. Vzhledem k charakteru provozu nemocnic je uvažováno s provozem zařízení v útlumu v noční době.

## **2 ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ**

Řešené prostory, především lékařské provozy, jsou situovány do druhého nadzemního podlaží nemocnice. Zázemí strojovny VZT a ostatní technické místnosti se nacházejí v prvním nadzemním podlaží téhož objektu. V rámci koncepčního řešení bylo druhé nadzemní podlaží

rozděleno na pět funkčních celků dle účelu místností. Každý funkční celek je obsluhován vlastní vzduchotechnickou jednotkou.

- Z. Č. 1 – Klimatizace operačních sálů (septický, aseptický)
- Z. Č. 2 – Klimatizace čisté chodby a přilehlých prostor čistého prostředí
- Z. Č. 3 – Klimatizace operačního sálu (superaseptický)
- Z. Č. 4 – Klimatizace operačního sálu (superaseptický)
- Z. Č. 5 – Klimatizace ostatních přilehlých prostor (dospávací pokoj)

### **2.1 Hygienické větrání a klimatizace**

Větrání bude navrženo tak, aby splňovalo veškeré závazné předpisy. Tímto hygienickým větráním musí být zajištěna úroveň nejméně hygienického minima. Při návrhu byly respektovány tyto základní podmínky projektového řešení:

- Podtlakové větrání je navrženo ve všech místnostech hygienického vybavení (WC, umývárny, úklidové komory).
- Úhrada vzduchu je zabezpečena příslušnými KLM jednotkami obsluhující OS včetně jejich zázemí.
- Nejvyšší přípustná maximální hladina vnitřního hluku  $L_{Amaxp}=40-60$  dB(A) dle druhu provozu a účelu jednotlivých místností.

### **2.2 Technologické větrání a chlazení**

Technologické větrání bude osazeno v místnostech, ve kterých to vyžadují technologické předpisy a bude zabezpečovat zejména odvod technologické tepelné zátěže a škodlivin. Chlazení řeší samostatná část projektové dokumentace (není součástí VZT).

### **2.3 Klimatizace zdravotních provozů**

- Zajištění čerstvého upraveného vzduchu do zdravotnických provozů operačního oddělení, udržování teploty vnitřního vzduchu v zimním období  $t = +24^{\circ}\text{C}$  a v letním období  $t = +21^{\circ}\text{C}$ , včetně celoroční garance relativní vlhkosti  $50 \pm 10$  % na operačních sálech. Jako referenční místnost je vybrán OS situovaný u obvodového pláště budovy.
- Je uvažováno řízené ovlhčování vzduchu v zimě, v letním období je uvažováno odvlhčení vzduchu bez přímé regulace relativní vlhkosti.
- Třída a počet stupňů filtrace přiváděného vzduchu je určena dle třídy čistoty řešeného prostoru
- Nejvyšší přístupná hladina vnitřního hluku  $L_{Amaxp}=40-60$  dB(A) dle provozu a účelu jednotlivých místností.

## 2.4 Energetické zdroje

Elektrická energie je uvažována pro pohon elektromotorů VZT a KLM zařízení. Pro ohřev vzduchu v tepelných výměnících vzduchotechnických a klimatizačních jednotek bude sloužit topná voda s rozsahem pracovních teplot  $t_{w1}/t_{w2} = 70/50^{\circ}\text{C}$ . Pro chlazení vzduchu ve výměnících klimatizačních jednotek je použita voda s rozsahem pracovních teplot  $t_{w1}/t_{w2} = 7/13^{\circ}\text{C}$  centrálně připravovaná ve zdroji chladu (není součástí VZT). Vlhčení vzduchu bude zajištěno parními zvlhčovači umístěnými v jednotlivých přívodních trasách VZT potrubí.

## 3 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

### 3.1 Koncepce větracích a klimatizačních zařízení

Návrh klimatizace a větrání řešených prostor vychází ze stavební dispozice a požadavků na mikroklima v daných místnostech. Při návrhu bylo důsledně dbáno na to, aby prostory s odlišnými provozními podmínkami byly od sebe odděleny i po stránce vzduchotechniky. Obložení a výbava OS budou ve standardu MAQUET a EPIGON. V zásadě jsou jako přívodní koncové elementy na OS vybrány kompaktní laminární stropy a skladby čistých nástavců. Pro rozvod vzduchu se počítá s nízkotlakým systémem. V rámci úspory energie je v této projektové dokumentaci navrženo zpětné získávání tepla za pomoci deskových rekuperátorů. Klimatizační jednotky jsou ve vnitřních provedeních a všechny jsou situovány do centrální strojovny v prvním nadzemním podlaží. Sání vzduchu je zajištěno přes protihlukové a protidešťové žaluzie. Výfuk vzduchu je společný pro všechny VZT jednotky s odtahem nad střechu. Tímto návrhem je zaopatřeno případnému riziku zpětného nasávání znehodnoceného vzduchu. Chlazení řeší samostatná část projektové dokumentace (není součástí VZT).

Návrh výměny množství vzduchu pro řešené místnosti je vypočítáno z celkových výměn vzduchu, které jsou uvedeny v příloze technické zprávy. Minimální výměny čerstvého vzduchu jsou stanoveny dle Sborníku technických řešení - vzduchotechnika.

Teploty interiéru pro jednotlivé obsluhované místnosti:

	zima [ $^{\circ}\text{C}$ ]	léto [ $^{\circ}\text{C}$ ]
• Operační sál	24	23
• Dospávací pokoj	22	20
• Přípravna pacienta	24	23
• Umývárna lékařů	24	23
• Sklad přístrojů	22	21
• Sterilní sklad	23	23
• Lékařské pokoje	22	21
• Čistá chodba	20	20

Odchyly od daných teplot v jednotlivých místnostech budou obvyklé.



Přípustné hodnoty hladiny hluku v interiéru pro jednotlivé obsluhované místnosti:

	max. dB (A)
• Operační sál	35/40
• Dospávací pokoj	35/25
• Umývárna lékařů	35
• Sklad přístrojů	45
• Čistá chodba	45
• Exteriér	45/35

Hladiny hluku v prostorách jsou stanoveny dle Nařízení vlády 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

### **3.2 Popis jednotlivých zařízení**

#### **Zařízení č. 1 – klimatizace septického a aseptického sálu**

Pro klimatizaci operačních sálů a jejich zázemí je navržena centrální sestavná klimatická jednotka, která zajišťuje dvoustupňovou filtraci čerstvého vzduchu, rekuperaci pomocí deskového výměníku tepla (s křížovým prouděním), ohřev a vlhčení v zimním období, chlazení a dohřev v letním období. V mimopracovní době bude zařízení pracovat v útlumovém provozu (poloviční výkon), což budou umožňovat jednootáčkové motory přívodního a odvodního ventilátoru spolu s frekvenčními měniči (dodávka MaR). Vzduchotechnická jednotka bude ve vnitřním hygienickém provedení umístěna ve strojovně VZT v 1. NP. Bude osazena na základovém ocelovém rámu (součást sestavné VZT jednotky) a bude pružně uložena. Tím bude zabráněno nadměrnému šíření hluku od ventilátoru a ostatních točných zařízení. Filtrovaný, tepelně a vlhkostně upravený vzduch bude do obsluhovaných prostor transportován čtyřhranným potrubím z pozinkovaného plechu. Třetí stupeň filtrace je zajištěn koncovými elementy – čistými nástavci. Odvod znehodnoceného vzduchu z jednotlivých prostor bude zajištěn pomocí potrubního rozvodu s osazenými koncovými elementy – anemostaty a talířovými ventily. Z prostor operačních sálů bude znehodnocený vzduch odváděn z části pod stropem a z části u podlahy na obou stranách OS. Teplota přívodního vzduchu bude snímána v obou sálech těsně pod čistým stropem. Relativní vlhkost a teplota v prostoru v obou sálech (dodávka MaR). Útlumový provoz dvojice OS a jejich zázemí bude v 50 % výkonu. Systém větrání a klimatizace je navržen pro septický sál jako podtlakový a pro aseptický jako přetlakový vzhledem k ostatním prostorům. Jeho spouštění, ovládání a regulace bude centrální prostřednictvím systému MaR. Možnost přepínání referenčních sálů, včetně možnosti úpravy teploty přiváděného vzduchu v rozmezí +/- 3°C a umístění příslušných ovladačů v prostorách OS bude součástí projektové dokumentace profese MaR.

## **Zařízení č. 2 – klimatizace čisté chodby a přilehlých prostor čistého prostředí**

Pro klimatizaci čistých prostor je navržena centrální sestavná klimatizační jednotka, která zajišťuje dvoustupňovou filtraci čerstvého vzduchu, rekuperaci pomocí deskového výměníku tepla, ohřev a vlhčení v zimním období, chlazení v letním období. V mimopracovní době bude zařízení pracovat v útlumovém provozu, což budou umožňovat jednootáčkové motory přívodního a odvodního ventilátoru spolu s frekvenčními měniči (dodávka MaR). VZT jednotka bude ve vnitřním hygienickém provedení umístěna ve strojovně VZT v 1. NP. Bude osazena na základovém ocelovém rámu (součást sestavné VZT jednotky) a bude pružně uložena. Tím bude zabráněno nadměrnému šíření hluku od ventilátoru a ostatních točných zařízení. Filtrovaný, tepelně a vlhkostně upravený vzduch bude do obsluhovaných prostor transportován čtyřhranným potrubím z pozinkovaného plechu. Třetí stupeň filtrace je zajištěn koncovými elementy – čistými nástavci. Odvod znehodnoceného vzduchu z jednotlivých prostor bude zajištěn pomocí potrubního rozvodu s osazenými koncovými elementy – anemostaty a talířovými ventily. Vzhledem k odlišným účelům místností, spadajících do zařízení č. 2, je systém větrání a klimatizace navržen v rovnotlaku, podtlaku i přetlaku. Lékařské pokoje, sklad a čisté části filtru jsou v rovnotlaku. Sklad a čištění anesteziologických přístrojů, čistící místnost a hygienická zázemí jsou řízeny podtlakově. Čistá chodba je v přetlaku.

V projektové dokumentaci je navrženo dochlazování vybraných pobytových místností. V zásadě se jedná o prostory situované při jihovýchodní fasádě objektu, sloužící personálu jako zázemí OS (lékařské a sesterské pokoje). Pro dochlazení budou sloužit stropní jednotky typu fan-coil (čtyřsměrná kazeta) v provedení dvoutrubkového systému. Jako chladicí medium bude sloužit chladná voda  $\Delta t = 7/13^{\circ}\text{C}$ , která bude připravovaná v centrálním zdroji chladu (chlazení není součástí projektové dokumentace VZT). Každá jednotka bude vybavena čerpadlem kondenzátu. Odvod kondenzátu bude proveden přes zápachové uzávěry (dodávka profese ZTI). Spouštění, ovládání a regulace teploty bude autonomní pomocí nástěnného termostatu pro každou stropní jednotku.

## **Zařízení č. 3 – klimatizace superseptického sálu**

Pro klimatizaci superseptického sálu je navržena centrální sestavná klimatizační jednotka, která zajišťuje dvoustupňovou filtraci čerstvého vzduchu, rekuperaci pomocí deskového výměníku tepla, ohřev a vlhčení v zimním období, chlazení a dohřev v letním období. V mimopracovní době bude zařízení pracovat v útlumovém provozu (poloviční výkon), což budou umožňovat jednootáčkové motory přívodního a odvodního ventilátoru spolu s frekvenčními měniči (dodávka MaR). Vzduchotechnická jednotka bude ve vnitřním hygienickém provedení umístěna ve strojovně VZT v 1. NP. Bude osazena na základovém ocelovém rámu (součást sestavné VZT jednotky) a bude pružně uložena. Tím bude zabráněno nadměrnému šíření hluku od ventilátoru a ostatních točných zařízení. Filtrovaný, tepelně a vlhkostně upravený vzduch bude do obsluhovaných prostor transportován čtyřhranným potrubím z pozinkovaného plechu. Třetí stupeň filtrace je zajištěn koncovými elementy – čistými nástavci. Odvod znehodnoceného vzduchu z jednotlivých prostor bude zajištěn pomocí potrubního rozvodu s osazenými koncovými elementy – anemostaty. Z prostor operačních sálů bude znehodnocený vzduch

odváděn z části pod stropem a z části u podlahy na obou stranách OS. Teplota přívodního vzduchu bude snímána těsně pod čistým stropem. Útlumový provoz OS a jeho zázemí bude v 50 % výkonu. Systém větrání a klimatizace je navržen pro superseptický sál jako přetlakový. Jeho spouštění, ovládání a regulace bude centrální prostřednictvím systému MaR. Možnost úpravy teploty přiváděného vzduchu v rozmezí  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  a umístění příslušných ovladačů v prostorách OS bude součástí projektové dokumentace profese MaR.

#### **Zařízení č. 4 – klimatizace superseptického sálu**

Pro klimatizaci superseptického sálu je navržena centrální sestavná klimatizační jednotka, která zajišťuje dvoustupňovou filtraci čerstvého vzduchu, rekuperaci pomocí deskového výměníku tepla, ohřev a vlhčení v zimním období, chlazení a dohřev v letním období. V mimopracovní době bude zařízení pracovat v útlumovém provozu (poloviční výkon), což budou umožňovat jednootáčkové motory přívodního a odvodního ventilátoru spolu s frekvenčními měniči (dodávka MaR). Vzduchotechnická jednotka bude ve vnitřním hygienickém provedení umístěna ve strojovně VZT v 1. NP. Bude osazena na základovém ocelovém rámu (součást sestavné VZT jednotky) a bude pružně uložena. Tím bude zabráněno nadměrnému šíření hluku od ventilátoru a ostatních točných zařízení. Filtrovaný, tepelně a vlhkostně upravený vzduch bude do obsluhovaných prostor transportován čtyřhranným potrubím z pozinkovaného plechu. Třetí stupeň filtrace je zajištěn koncovými elementy – čistými nástavci. Odvod znehodnoceného vzduchu z jednotlivých prostor bude zajištěn pomocí potrubního rozvodu s osazenými koncovými elementy – anemostaty. Z prostor operačních sálů bude znehodnocený vzduch odváděn z části pod stropem a z části u podlahy na obou stranách OS. Teplota přívodního vzduchu bude snímána těsně pod čistým stropem. Útlumový provoz OS a jeho zázemí bude v 50 % výkonu. Systém větrání a klimatizace je navržen pro superseptický sál jako přetlakový. Jeho spouštění, ovládání a regulace bude centrální prostřednictvím systému MaR. Možnost úpravy teploty přiváděného vzduchu v rozmezí  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  a umístění příslušných ovladačů v prostorách OS bude součástí projektové dokumentace profese MaR.

#### **Zařízení č. 5 – klimatizace ostatních prostor (dospávací pokoj)**

Pro klimatizaci dospávacího pokoje je navržena centrální sestavná klimatizační jednotka, která zajišťuje dvoustupňovou filtraci čerstvého vzduchu, rekuperaci pomocí deskového výměníku tepla, ohřev a vlhčení v zimním období, chlazení v letním období. V mimopracovní době bude zařízení pracovat v útlumovém provozu, což budou umožňovat jednootáčkové motory přívodního a odvodního ventilátoru spolu s frekvenčními měniči (dodávka MaR). VZT jednotka bude ve vnitřním hygienickém provedení umístěna ve strojovně VZT v 1. NP. Bude osazena na základovém ocelovém rámu (součást sestavné VZT jednotky) a bude pružně uložena. Tím bude zabráněno nadměrnému šíření hluku od ventilátoru a ostatních točných zařízení. Filtrovaný, tepelně a vlhkostně upravený vzduch bude do obsluhovaných prostor transportován čtyřhranným potrubím z pozinkovaného plechu. Třetí stupeň filtrace je zajištěn koncovými elementy – čistými nástavci.

Odvod znehodnoceného vzduchu z jednotlivých prostor bude zajištěn pomocí potrubního rozvodu s osazenými koncovými elementy – anemostaty a talířovými ventily. Dospávací pokoj společně s chodbou je v přetlaku vůči ostatním přilehlým prostorům. Hygienické zázemí je v podtlaku. V projektové dokumentaci je navrženo dochlazování dospávacího pokoje. Pro dochlazení budou sloužit stropní jednotky typu fan-coil (čtyřsměrná kazeta) v provedení dvoutrubkového systému. Jako chladicí medium bude sloužit chladná voda  $\Delta t = 7/13^\circ\text{C}$ , která bude připravována v centrálním zdroji chladu. Každá jednotka bude vybavena čerpadlem kondenzátu. Odvod kondenzátu bude proveden přes zápachové uzávěry (dodávka profese ZTI). Spouštění, ovládání a regulace teploty bude autonomní pomocí nástěnného termostatu pro každou stropní jednotku.

## 4 NÁROKY NA ENERGIE

Viz „tabulka výkonů“ v příloze technické zprávy.

## 5 MĚŘENÍ A REGULACE, PROTIMRAZOVÁ OCHRANA

Navržené vzduchotechnické a klimatizační jednotky budou řízeny a regulovány samostatným systémem měření a regulace, který zajišťuje následující okruhy:

- Ovládání chodu ventilátorů, silové napájení ovládaných zařízení
- Zajištění tlumeného chodu mimo pracovní dobu OS cca  $\frac{1}{2}$  výkonu
- Regulace teploty vzduchu řízením výkonu teplovodního ohřívače v zimním období - vlečná regulace
- Regulace teploty vzduchu řízením výkonu vodního chladiče v letním období
- Řízení účinnosti deskového výměníku nastavováním obtokové klapky
- Ovládání uzavíracích klapek na jednotce včetně dodání servopohonů
- Protimrazová ochrana teplovodního výměníku – měření na straně vzduchu i vody
- Při poklesnutí teploty:
  1. vypnutí ventilátoru
  2. uzavření klapek
  3. otevření třícestného ventilu
  4. spuštění čerpadla
- Signalizace bezporuchového chodu ventilátorů pomocí diferenčního snímače tlaku
- Plynulá regulace výkonu ventilátorů na přívodu i odvodu vzhledem ke stupni zanášení filtrů – 1. a 2. stupeň filtrace (frekvenční měniče) – operační sály
- Regulace zanesení třetího stupně filtrace v čistých prostorách – regulátor průtoku
- Signalizace zanesení filtrů, měření a signalizace přetlaku vzduchu v operačních sálech
- Poruchová signalizace
- Připojení regulace a signalizace všech zařízení na velící centralizované stanoviště
- Zajištění možnosti doregulace teploty z prostoru společného zázemí dvojice operačních sálů cca  $\pm 3^\circ\text{C}$
- Ovládání chodu parního zvlhčovače

- Zajištění požadovaných současností chodu jednotlivých zařízení příslušných funkčních celků
- Signalizace požárních klapek (Z/O)

## **6 NÁROKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE**

### **6.1 Stavební úpravy**

- Otvory pro prostupy vzduchovodů včetně zapravení a odklizení sutě
- Obložení a dotěsnění prostupů VZT potrubí izolačními protiotřesovými hmotami v rámci zapravení
- Dotěsnění a oplechování prostupů střešní konstrukcí
- Zřízení revizních otvorů pro přístup k ventilátorům regulačním a požárním klapkám
- Zřízení nosné ocelové konstrukce pro osazení VZT rozvodů (VZT kanál v 1. PP)
- Stavební, výpomocné práce

### **6.2 Silnoproud**

- Zapojení elektromotorů ventilátorů – požární větrání
- Spouštění a ovládání daných zařízení, viz tabulka výkonů

### **6.3 Vytápění**

- Připojení ohřivačů a chladičů centrálních VZT jednotek na topnou a chladnou vodu
- Připojení chladičů a ohřivačů jednotlivých KLM jednotek na chladnou a topnou vodu
- Připojení parních zvlhčovačů na medicínální páru

### **6.4 Zdravotní technika**

- Odvod kondenzátu od chladičů a výměníků ZZT KLM jednotek
- Odvod kondenzátu od jednotlivých parních zvlhčovačů
- odvod kondenzátu od jednotek typu fan-coil

## **7 PROTIHLUKOVÁ A PROTIOTŘESOVÁ OPATŘENÍ**

Do rozvodných tras potrubí budou vloženy tlumiče hluku, které zabrání nadměrnému šíření hluku od ventilátorů do větraných místností. Tyto tlumiče jsou osazeny jak na přívodních, tak odvodních trasách všech vzduchovodů. Na sání KLM jednotek ve strojovně VZT budou umístěny příslušné tlumící protidešťové žaluzie. Veškeré točivé stroje (jednotky, ventilátory) budou pružně uloženy za účelem zmenšení vibrací přenášejících se stavebními konstrukcemi. Vzduchovody budou napojeny na ventilátory přes tlumící vložky nebo ohebné potrubí. Potrubí bude na závěsech podloženo tlumící gumou. Všechny prostupy VZT potrubí stavebními konstrukcemi budou obloženy a dotěsněny izolací.

## 8 IZOLACE A NÁTĚRY

### 8.1 Izolace

Jsou navrženy izolace hlukové, protipožární a tepelné. Hlukově budou izolovány vzduchovody od jednotek po tlumiče hluku. Tepelně budou izolována přírodní vzduchotechnická potrubí od nasávání k VZT jednotkám a veškeré přírodní čtyřhranné potrubní rozvody od jednotlivých tlumičů hluku z důvod kondenzace vodní páry na potrubí v letním období a snížení vnitřní tepelné zátěže vzduchu. Protipožárně budou izolovány úseky potrubí mezi požární klapkou a stavební konstrukcí oddělující požární úsek.

Funkce izolace	Tloušťka izolace	Charakteristika
Tepelná	40-60 mm	0,04 W/m <sup>2</sup> K
Hluková	60 mm	0,81 W/m <sup>2</sup> K
Požární	60 mm	Požární odolnost 45 min

## 9 PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ

Do vzduchovodů procházejících stavebními konstrukcemi ohraňující požární úsek budou vřazeny protipožární klapky, zabraňující v případě požáru v některém úseku jeho šíření do dalších úseků nebo na celý objekt. V případech, kdy nebude protipožární klapku možno osadit do požárně dělící konstrukce, bude potrubí mezi touto konstrukcí a protipožární klapkou opatřeno izolací s požadovanou dobou odolnosti. Osazené požární klapky budou v provedení teplotní a ruční spouštění se signalizací.

## 10 MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA, OBSLUHA ZAŘÍZENÍ

### 10.1 Montáž

Montáž je třeba provádět dle pokynů uvedených v podkladech výrobce a dodavatele zařízení.

### 10.2 Obsluha a údržba

Obsluhu a údržbu je nutné provádět dle podkladů výrobce a pokynů dodavatele. Je třeba provádět pravidelné revize zařízení. K pravidelnému servisu patří zejména kontrola a případná výměna filtračních vložek. Výměna je závislá na intenzitě a době větrání. Správná údržba VZT zařízení je dána dle podkladů výrobce. Pro pravidelnou údržbu musí být zaškolený stálý pracovník, který bude poučen jak teoreticky, tak prakticky.

## 11 ZÁVĚR

Navržené větrací a klimatizační zařízení zcela splňuje nároky kladené na provoz daného typu a charakteru. Celoročně zabezpečuje v daných místnostech optimální mikroklima při zabezpečení maximální hospodárnosti provozu těchto zařízení [20].





## PŘÍLOHY TECHNICKÉ ZPRÁVY

- PRŮTOKY VZDUCHU A TLAKOVÉ POMĚRY
- TABULKA MÍSTNOSTÍ
- TABULKA VÝKONŮ VZDUCHOTECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ
- SPECIFIKACE PRVKŮ



**PRŮTOKY VZDUCHU, TLAKOVÉ POMĚRY**

Podlaží	Číslo	Název	Plocha	Objem	Léto		Zima		Výměna	Průtok	Přívod	Odvod
			[m²]	[m³]	ti[°C]	φi[%]	ti[°C]	φi[%]	[x/h]	[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]
Zařízení č. 1 - Operační sál ( Septický, Aseptický)												
2.	221	Příprava pacientů	17,92	53,76	23	35	24	45	8	430,08	450	500
2.	222	Příprava pacientů	22,45	67,35	23	35	24	45	8	538,80	550	400
2.	224	Operační sál	36,00	108,00	23	35	24	45	20	2160,00	2400	2650
2.	225	Sterilní sklad	7,02	21,06	23	35	24	45	8	168,48	170	95
2.	226	Umývárna lékařů	6,72	20,16	23	35	24	45	8	161,28	160	85
2.	227	Dekontaminace	10,80	32,40	23	35	24	45	8	259,20	255	205
2.	228	Operační sál	36,60	109,80	23	35	24	45	8	878,40	2400	2150
2.	229	Umývárna lékařů	6,72	20,16	23	35	24	45	8	161,28	160	185
2.	230	Sterilní sklad	7,01	21,03	23	35	24	45	6	126,18	130	155
											6675	6425
Zařízení č. 2 - Čistá chodba a přilehlé prostory												
2.	209	Vstupní filtr ženy	10,11	30,33	21	35	22	45	4	121,32	300	200
2.	210	Sprchy	4,26	12,78	21	35	22	45	-	0,00	150	200
2.	211	WC	1,80	5,40	21	35	22	45	-	0,00	0	50
2.	212	Čistá část filtru	8,97	26,91	21	35	22	45	4	107,64	200	200
2.	213	Filtr pacientů	14,64	43,92	21	35	22	45	4	175,68	300	350
2.	214	Vstupní filtr muži	10,88	32,64	21	35	22	45	4	130,56	300	200
2.	215	Sprchy	3,98	11,94	21	35	22	45	-	0,00	150	200
2.	216	WC	1,22	3,66	21	35	22	45	-	0,00	0	50
2.	217	Čistá část filtru	11,93	35,79	21	35	22	45	-	0,00	200	200
2.	218	Sklad RDG	4,40	13,20	21	35	22	45	8	105,60	-	50
2.	220	Čistá chodba	38,11	114,33	20	35	20	45	3	342,99	350	300
2.	231	Čistá chodba	73,86	221,58	20	35	20	45	3	664,74	670	660
2.	244	Anesteziologové	19,63	58,89	21	35	22	45	3	176,67	160	160
2.	245	Sestry	16,00	48,00	21	35	22	45	3	144,00	160	160
2.	246	Lékaři, protokoly	19,32	57,96	21	35	22	45	3	173,88	160	160
2.	248	Úklidová komora	1,58	4,74	21	35	22	45	-	0,00	0	50
2.	249	Čističí místnost	15,80	47,40	21	35	22	45	-	0,00	200	250
2.	250	Předsíň	1,53	4,59	21	35	22	45	-	0,00	0	25
2.	251	WC	1,57	4,71	21	35	22	45	-	0,00	0	50
2.	252	Sklad	12,41	37,23	21	35	22	45	3	111,69	150	150
2.	253	Předsíň	1,24	3,72	21	35	22	45	-	0,00	0	25
2.	254	WC	1,41	4,23	21	35	22	45	-	0,00	0	50
2.	255	Anestez. Přístroje	18,71	56,13	21	35	22	45	6	336,78	550	600
											4000	4340
Zařízení č. 3 - Operační sál (Superaseptický)												
2.	233	Příprava pacientů	19,60	58,80	23	35	23	45	8	470,40	450	500
2.	235	Sterilní sklad	9,56	28,68	23	35	23	45	8	229,44	170	195
2.	241	Operační sál	36,60	109,80	23	35	23	45	30	3294,00	3200	2950
2.	242	Umývárna lékařů	6,72	20,16	23	35	23	45	8	161,28	255	280
											4075	3925
Zařízení č. 4 - Operační sál (Superaseptický)												
2.	234	Příprava pacientů	23,69	71,07	23	35	23	45	8	568,56	550	600
2.	236	Operační sál	36,00	108,00	23	35	23	45	30	3240,00	3200	2950
2.	237	Sterilní sklad	7,02	21,06	23	35	23	45	6	126,36	130	155
2.	238	Umývárna lékařů	6,72	20,16	23	35	23	45	8	161,28	160	185
2.	239	Dekontaminace	9,40	28,20	23	35	23	45	8	225,60	255	305
											4295	4195
Zařízení č. 5 - Ostatní přilehlé prostory												
2.	202	Chodba	24,32	72,96	20	35	20	45	4	291,84	300	400
2.	203	Schodiště	26,15	78,45	20	35	20	45	-	0,00	0	0
2.	206	Dospávací pokoj	50,12	150,36	20	35	20	45	10	1503,60	1500	1250
2.	207	Výlevka	1,45	4,35	20	35	20	45	-	0,00	0	50
											1800	1700
Všechna zařízení budou ve vzájemném rovnováhu.												



**Tabulka místností**

Informace o místnosti					léto		zima	
Podlaží	Číslo	Název	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Objem [m <sup>3</sup> ]	Teplota [°C]	Rel. vlhkost [%]	Teplota [°C]	Rel. Vlhkost [%]
<b>Zařízení č. 1 - Klimatizace operačního sálu ( Septický, Aseptický)</b>								
2.	221	Příprava pacientů	17,92	53,76	23	35	24	45
2.	222	Příprava pacientů	22,45	67,35	23	35	24	45
2.	224	Operační sál	36,00	108,00	23	35	24	45
2.	225	Sterilní sklad	7,02	21,06	23	35	24	45
2.	226	Umývárna lékařů	6,72	20,16	23	35	24	45
2.	227	Dekontaminace	10,80	32,40	23	35	24	45
2.	228	Operační sál	36,60	109,80	23	35	24	45
2.	229	Umývárna lékařů	6,72	20,16	23	35	24	45
2.	230	Sterilní sklad	7,01	21,03	23	35	24	45
<b>Zařízení č. 2 - Klimatizace čisté chodby a přilehlých prostor čistého prostředí</b>								
2.	209	Vstupní filtr ženy	10,11	30,33	21	35	22	45
2.	210	Sprchy	4,26	12,78	21	35	22	45
2.	211	WC	1,80	5,40	21	35	22	45
2.	212	Čistá část filtru	8,97	26,91	21	35	22	45
2.	213	Filtr pacientů	14,64	43,92	21	35	22	45
2.	214	Vstupní filtr muži	10,88	32,64	21	35	22	45
2.	215	Sprchy	3,98	11,94	21	35	22	45
2.	216	WC	1,22	3,66	21	35	22	45
2.	217	Čistá část filtru	11,93	35,79	21	35	22	45
2.	218	Sklad RDG	4,40	13,20	21	35	22	45
2.	220	Čistá chodba	38,11	114,33	20	35	20	45
2.	231	Čistá chodba	73,86	221,58	20	35	20	45
2.	244	Anesteziologové	19,63	58,89	21	35	22	45
2.	245	Sestry	16,00	48,00	21	35	22	45
2.	246	Lékaři, protokoly	19,32	57,96	21	35	22	45
2.	248	Úklidová komora	1,58	4,74	21	35	22	45
2.	249	Čistící místnost	15,80	47,40	21	35	22	45
2.	250	Předsíň	1,53	4,59	21	35	22	45
2.	251	WC	1,57	4,71	21	35	22	45
2.	252	Sklad	12,41	37,23	21	35	22	45
2.	253	Předsíň	1,24	3,72	21	35	22	45
2.	254	WC	1,41	4,23	21	35	22	45
2.	255	Anestez. Přístroje	18,71	56,13	21	35	22	45
<b>Zařízení č. 3 - Klimatizace operačního sálu ( Superaseptický )</b>								
2.	233	Příprava pacientů	19,60	58,80	23	35	24	45
2.	235	Sterilní sklad	9,56	28,68	23	35	24	45
2.	241	Operační sál	36,60	109,80	23	35	24	45
2.	242	Umývárna lékařů	6,72	20,16	23	35	24	45
<b>Zařízení č. 4 - Klimatizace operačního sálu ( Superaseptický )</b>								
2.	234	Příprava pacientů	23,69	71,07	23	35	24	45
2.	236	Operační sál	36,00	108,00	23	35	24	45
2.	237	Sterilní sklad	7,02	21,06	23	35	24	45
2.	238	Umývárna lékařů	6,72	20,16	23	35	24	45
2.	239	Dekontaminace	9,40	28,20	23	35	24	45
<b>Zařízení č. 5 - Klimatizace ostatních přilehlých prostor</b>								
2.	202	Chodba	24,32	72,96	20	35	20	45
2.	203	Schodiště	26,15	78,45	20	35	19	45
2.	206	Dospávací pokoj	47,72	143,16	20	35	22	45
2.	207	Výlevka	1,45	4,35	20	35	22	45
2.	208	Čajová kuchyňka	2,40	7,20	20	35	22	45



Přehled vzduchotechnických zařízení

Zařízení č., pozice	Vzduchotechnika OS, nemocnice Havířov										Ventilátor		Elektrika			Ohřev		Chlazení			Vlhčení		Ovládní
	Přívod, odvod	Množství vzduchu	Externí tlak	Počet	El. příkon jednotkový	El. příkon celkem	A	V/hz	Topný příkon 70/50°C	Průtok média	Tlak. ztráta výměnku	Chladič výkon 7/13°C	Průtok média	Tlak. ztráta výměnku	Kondenzát	Parní výkon požad.	Parní výkon skut.	Zvlhčovací dráha					
1	Zařízení č. 1 - Klimatizace aseptického a septického sálu																						
	Centrální VZT jednotka																						
		P	6675	950	1	491		93	3x400													MeR	
		P	6675	950	1					55	2,36	2,8										jednotáčkový motor, FM-MaR	
		P	6675	950	1							61,7	8,68	30,7	33,7							MeR	
		P	6675	950	1	48,8			3x400								54,4	65	0,5			MeR	
		p	6675	950	1					22,1	1,84	3,7										MeR	
		O	6425	600	1	2,63		4,98	3x400													jednotáčkový motor, FM-MaR	
		P/O	6675/6425		1																		
2	Zařízení č. 2 - Klimatizace lékárenských pokojů, čistá chodba																						
	Centrální VZT jednotka																						
		P	4010	600	1	222		3,96	3x400													MeR	
		P	4010	600	1					30,4	1,3	0,8										jednotáčkový motor, FM-MaR	
		P	4010	600	1							16,9	2,38	3	6,7							MeR	
		P	4010	600	1	26,3			3x400								32,8	35	0,7			MeR	
		O	3890	500	1	1,46		3,18	3x400													jednotáčkový motor, FM-MaR	
		P/O	4010/3890		1																		



Specifikace prvků			
Číslo pozice	Popis	Měrná jednotka	Množství
<b>Zařízení č. 1 - Aseptický, septický sál</b>			
<b>1.1.</b>	<b>Hlavní VZT zařízení</b>		
1.1.1.	Sestavná klimatizační jednotka REMAK, AeroMaster XP 17 deskový rekuerátor, vodní ohřivač, vodní chladič, parní zvlhčovač, ohřivač 1. stupeň filtrace M5, 2. stupeň filtrace F9	ks	1
<b>1.2.</b>	<b>Koncovky</b>		
1.2.1.	Protidešťová žaluzie (sání) 2100x1000mm	ks	1
1.2.2.	Laminární strop (KLS ELFA LF - OP) 2600x1800mm	ks	2
1.2.3.	Čistý nástavec GEA CGF 470 s filtrační vložkou ABSOFIL 457/457/78	ks	5
1.2.4.	Čistý nástavec GEA CGF 587 s filtrační vložkou ABSOFIL 575/575/78	ks	1
1.2.5.	Čistý nástavec GEA CGF 623 s filtrační vložkou ABSOFIL 610/610/78	ks	3
1.2.6.	Anemostat Mandík VVM 300 C/V/O/8/R	ks	5
1.2.7.	Odvodní mřížka MR EPIGON 600mmx600mm	ks	8
1.2.8.	Talířový ventil Mandík TVOM 80	ks	2
1.2.9.	Odvodní mřížka MR EPIGON 600mmx500mm	ks	8
1.2.10.	Anemostat Mandík VVM 500 C/V/O/16/R	ks	2
<b>1.3.</b>	<b>Potrubí</b>		
	Kruhové <b>SPIRO</b> potrubí:	bm	-
1.3.1.	Ø200	bm	6
1.3.2.	Ø180	bm	4
	Flexibilní zvukově izolační <b>SONOFLEX</b> potrubí:	bm	-
1.3.3.	Ø250	bm	5
1.3.4.	Ø200	bm	6
1.3.5.	Ø160	bm	2
1.3.6.	Ø100	bm	3
<b>1.4.</b>	<b>Regulační klapky:</b>	ks	-
	Regulační klapka čtyřhranná		
1.4.1.	RKT 560 x 260	ks	3
1.4.2.	RKT 800 x 560	ks	2
1.4.3.	RKT 315 x 260	ks	1
1.4.4.	RKT 280 x 250	ks	1
1.4.5.	RKT 250 x 250	ks	1
1.4.6.	RKT 250 x 180	ks	2
1.4.7.	RKT 150 x 180	ks	3
1.4.8.	RKT 600 x 600	ks	8
1.4.9.	RKT 450 x 280	ks	3
1.4.10.	RKT 500 x 600	ks	8
	Regulační klapka kruhová		
1.4.11.	RKT Ø 200	ks	2
1.4.12.	RKT Ø 160	ks	1
1.4.13.	RKT Ø 100	ks	2
<b>1.5.</b>	<b>Požární klapky:</b>	ks	-
1.5.1.	Požární klapka čtyřhranná SystemAir 900x560 mm	ks	4
<b>1.6.</b>	<b>Potrubí:</b>	bm	-
přívod	3500/70% tvarovek	bm	15
	1890/40% tvarovek	bm	17
	2630/0% tvarovek	bm	5
	1250/40% tvarovek	bm	17
	1050/20% tvarovek	bm	4
odvod	3500/70% tvarovek	bm	18
	1890/40% tvarovek	bm	21
	2630/0% tvarovek	bm	9
	1250/40% tvarovek	bm	2
	1050/20% tvarovek	bm	5
<b>1.7.</b>	<b>Tlumiče:</b>	ks	-
1.7.1.	Mart buňkový, 1000X2000X2000mm - 16XBTH.250.500.2000	ks	2
1.7.2.	Mart buňkový, 1000X2000X1500mm - 16XBTH.250.500.1500	ks	1
1.7.3.	Mart buňkový, 500X1000X1000mm - 4XBTH.250.500.1000	ks	1



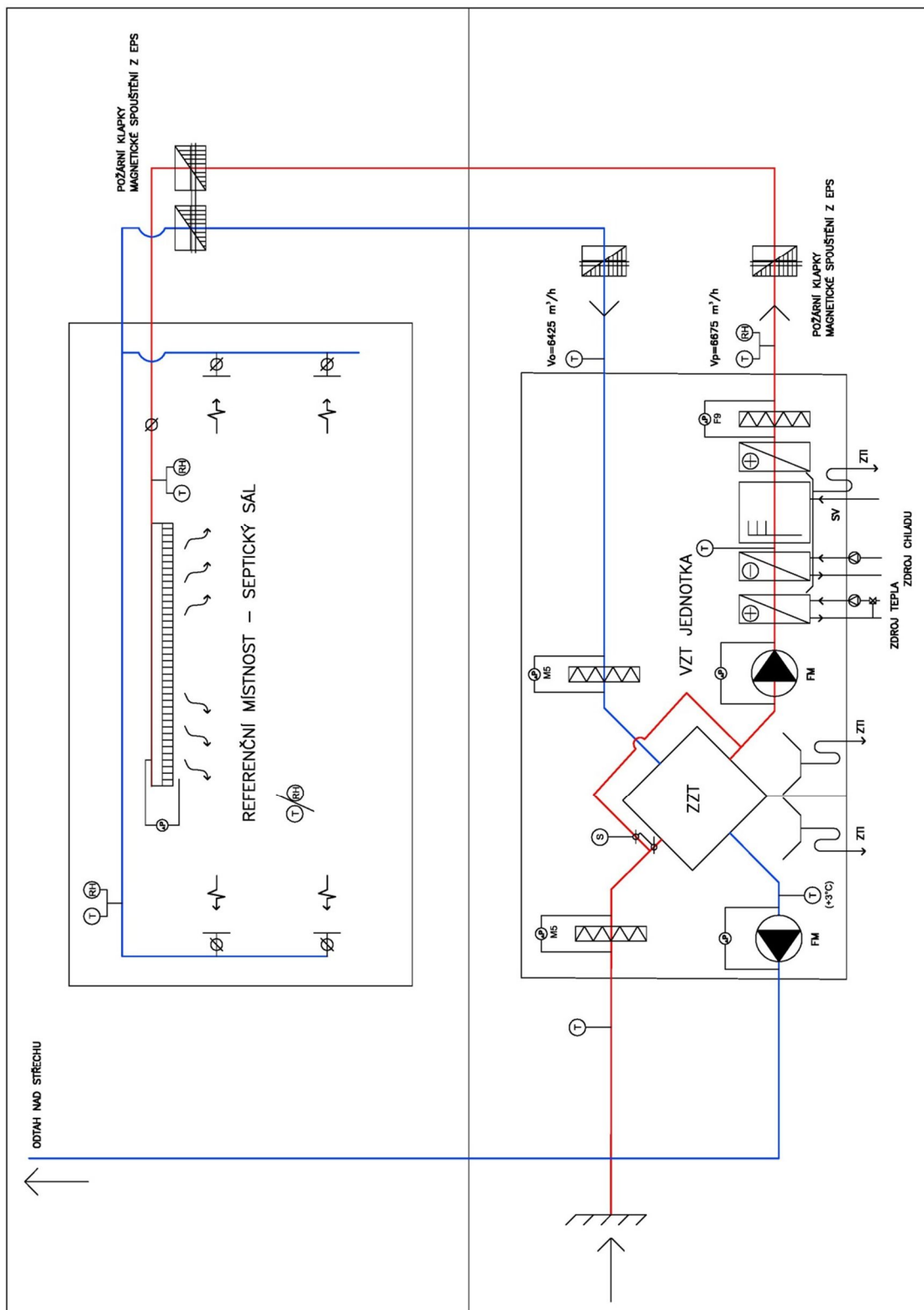
Specifikace prvků			
Číslo pozice	Popis	Měrná jednotka	Množství
<b>Zařízení č. 2 - Čisté prostory, zázemí OS, lékařské pokoje</b>			
<b>2.1.</b>	<b>Hlavní VZT zařízení</b>		
2.1.1.	Sestavná klimatizační jednotka REMAK, AeroMaster XP 10 deskový rekuerátor, vodní ohřivač, vodní chladič, parní zvlhčovač 1. stupeň filtrace M5, 2. stupeň filtrace F9	ks	1
<b>2.2.</b>	<b>Koncovky</b>		
2.2.1.	Protidešťová žaluzie (sání) 1500x1000mm	ks	1
2.2.2.	Čistý nástavec GEA CGF 623 s filtrační vložkou ABSOFIL 610/610/78	ks	10
2.2.3.	Čistý nástavec GEA CGF 318 s filtrační vložkou ABSOFIL 305/305/78	ks	3
2.2.4.	Čistý nástavec GEA CGF 587 s filtrační vložkou ABSOFIL 575/575/78	ks	4
2.2.5.	Čistý nástavec GEA CGF 470 s filtrační vložkou ABSOFIL 457/457/78	ks	2
2.2.6.	Anemostat Mandík VVM 300 C/V/O/8/R	ks	15
2.2.7.	Talířový ventil Mandík TVOM 80	ks	7
2.2.8.	Talířový ventil Mandík TVOM 150	ks	4
2.2.9.	Anemostat Mandík VVM 500 C/V/O/16/R	ks	3
<b>2.3.</b>	<b>Potrubí</b>		
	Kruhové <b>SPIRO</b> potrubí:	bm	-
2.3.1.	Ø200	bm	9
2.3.2.	Ø180	bm	3
	Flexibilní zvukově izolační <b>SONOFLEX</b> potrubí:	bm	-
2.3.3.	Ø250	bm	5
2.3.4.	Ø160	bm	4
2.3.5.	Ø200	bm	13
2.3.6.	Ø100	bm	11
<b>2.4.</b>	<b>Regulační klapky:</b>	ks	-
	Regulační klapka čtyřhranná		
2.4.1.	RKT 355 x 260	ks	4
2.4.2.	RKT 315 x 260	ks	2
2.4.3.	RKT 280 x 250	ks	1
2.4.4.	RKT 560 x 260	ks	1
2.4.5.	RKT 355 x 355	ks	3
2.4.6.	RKT 280 x 280	ks	2
2.4.7.	RKT 180 x 180	ks	5
2.4.8.	RKT 250 x 250	ks	6
2.4.9.	RKT 225 x 250	ks	4
2.4.10.	RKT 225 x 225	ks	4
2.4.11.	RKT 450 x 250	ks	1
2.4.12.	RKT 315 x 225	ks	2
2.4.13.	RKT 280 x 225	ks	2
2.4.14.	RKT 160 x 160	ks	1
	Regulační klapka kruhová		
2.4.15.	RKT Ø 200	ks	3
2.4.16.	RKT Ø 160	ks	1
2.4.17.	RKT Ø 225	ks	1
<b>2.5.</b>	<b>Požární klapky:</b>	ks	-
2.5.1.	Požární klapka čtyřhranná SystemAir 630x450 mm	ks	2
2.5.2.	Požární klapka čtyřhranná SystemAir 560x560 mm	ks	2
2.5.3.	Požární klapka čtyřhranná SystemAir 250x225 mm	ks	1
2.5.4.	Požární klapka čtyřhranná SystemAir 355x355 mm	ks	1
<b>2.6.</b>	<b>Potrubí:</b>	bm	-
přívod	2630/50% tvarovek	bm	21
	1500/30% tvarovek	bm	49
	1250/45% tvarovek	bm	9
	1050/40% tvarovek	bm	19
odvod	2630/80% tvarovek	bm	7
	1890/40% tvarovek	bm	21
	1500/30% tvarovek	bm	7
	1050/35% tvarovek	bm	41

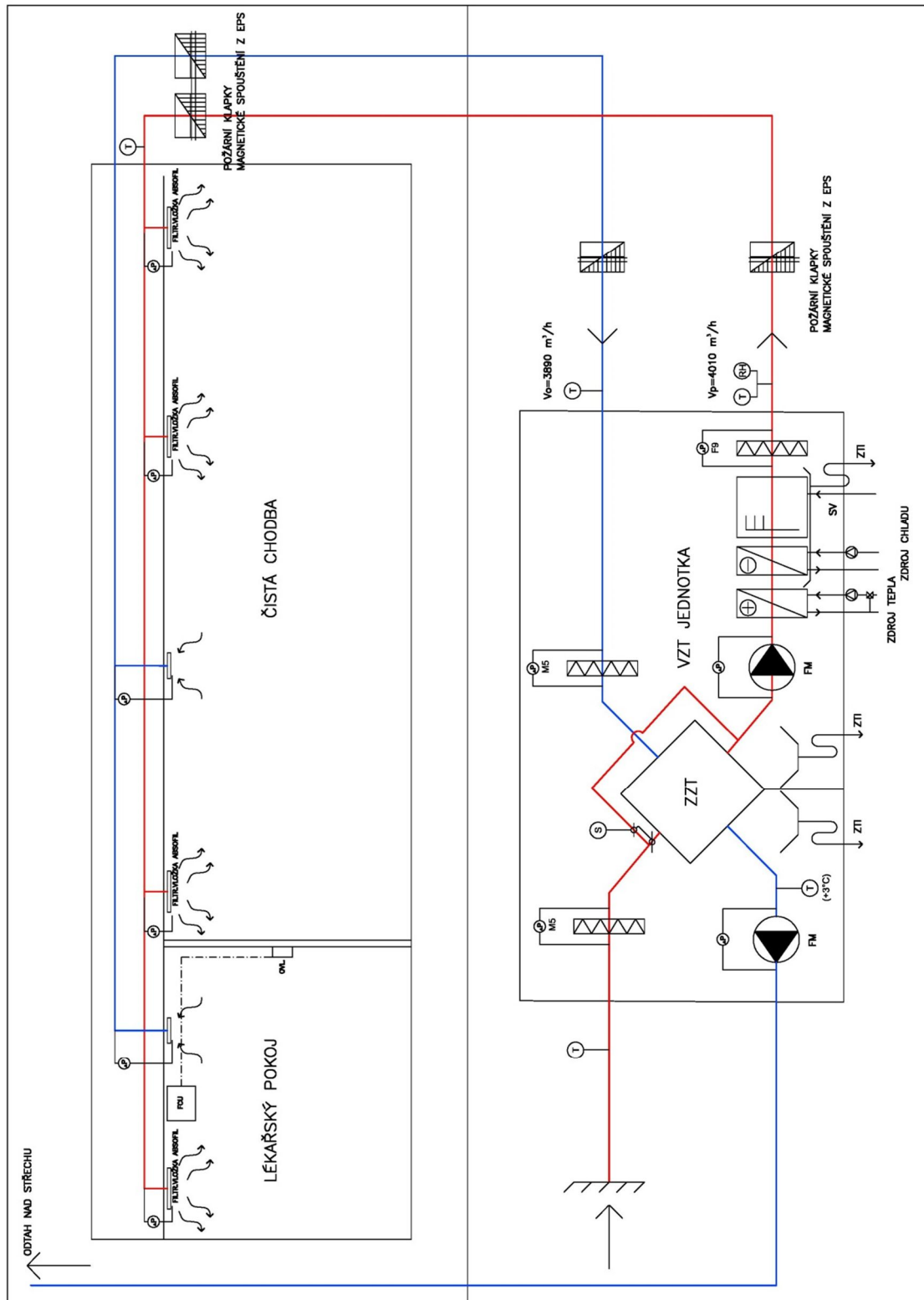




<b>2.7.</b>	<b>Tlumiče:</b>	ks	-
2.7.1.	Mart buňkový, 750X1500X2000mm - 9XBTH.250.500.2000	ks	1
2.7.2.	Mart buňkový, 400X1000X1500mm - 4XBTH.200.500.1500	ks	1
2.7.3.	Mart buňkový, 1250X2500X1000mm - 25XBTH.250.500.1000	ks	1
2.7.4.	Mart buňkový, 400X1000X1000mm - 4XBTH.200.500.1000	ks	1

## 2 FUNKČNÍ SCHÉMATA





### 3 ZÁVĚR

Výpočtová a projektová část bakalářské práce je zpracována pro objekt nemocnice. Řešená budova byla rozdělena do pěti funkčních celků. Zařízení č. 1 a č. 2 je zpracováno ve stupni prováděcí dokumentace. Zbýlá zařízení jsou navržena tak, aby kompletní návrh všech zařízení fungoval jako ucelený systém. Vzduchotechnika je navržena s ohledem na veškeré právní předpisy. Čisté prostory a jejich uvedení do provozu musí splňovat provozní, hygienické a funkční požadavky.

## 4 POUŽITÉ ZDROJE

- [1] T+T TECHNIKA A TRH. Definice čistých prostor [online]. 2015, [cit. 2017-04-03]. T+T Technika a trh. Dostupné z: < [www.technikaatrh.cz/komponenty/definice-cistych-prostor](http://www.technikaatrh.cz/komponenty/definice-cistych-prostor) >.
- [2] ÚDRŽBA PODNIKU. CZ [online]. 2012, [cit. 2017-04-03]. Kontrola kvality ovzduší v čistých průmyslových prostorech. Dostupné z:  
<[http://udrbapodniku.cz/index.php?id=47&no\\_cache=1&tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D=4290&Hash=ebb6d7de1f&type=98](http://udrbapodniku.cz/index.php?id=47&no_cache=1&tx_ttnews%5Btt_news%5D=4290&Hash=ebb6d7de1f&type=98)>.
- [3] ASB – PORTAL. CZ [online]. 2012, [cit. 2017-04-03]. Kvalita vnitřního prostředí a měření jejich parametrů. Dostupné z: < <https://www.asb-portal.cz/tzb/vetrani-a-klimatizace/kvalita-vnitřního-prostředí-a-měření-jejich-parametrů> >.
- [4] LINHA, Jan. Čisté prostory [online]. 2013, [cit. 2017-04-04]. tzb-info. Dostupné z:  
< [www.vetrani.tzb-info.cz/vnitřní-prostředí/10582-cisté-prostory](http://www.vetrani.tzb-info.cz/vnitřní-prostředí/10582-cisté-prostory) >.
- [5] RUBINA, Aleš. Modelování obrazů proudění vzduchu ve standardním operačním sále. [online]. 2010, [cit. 2017-04-04]. Dostupné z: < <http://vetrani.tzb-info.cz/vnitřní-prostředí/6723-modelování-obrazu-prouzení-vzduchu-ve-standardním-operacním-sále> >.
- [6] RUBINA, Aleš, Pavel Uher, Petr Blasinski. Vzduchotechnické systémy a čistota vzduchu na operačním sále [online]. 2014, [cit. 2017-04-04]. Dostupné z:  
<[www.technickytydenik.cz/rubriky/archiv-medicinska-technika/vzduchotechnicke-systemy-a-cistota-vzduchu-na-operacnim-sale\\_26031.html](http://www.technickytydenik.cz/rubriky/archiv-medicinska-technika/vzduchotechnicke-systemy-a-cistota-vzduchu-na-operacnim-sale_26031.html)>
- [7] RUBINA, Aleš. Vzduchotechnické systémy pro čisté prostory operačních sálů. 2008. Vyd. Praha: Společnost pro techniku a prostředí, 2008. ISBN 978-80-02-02065-3.
- [8] AKCmed, [online]. 2017, [cit. 2017-04-10]. Laminární pole. Dostupné z:  
<<http://www.akcmed.cz/vzduchotechnika.php>>.
- [9] KS Klima-Service. KS Čistý nástavec [online]. 2017, [cit. 2017-04-10]. Technické údaje KS čistý nástavec. Dostupné z: < <http://www.ksklimaservice.cz/cz/ks-cisty-nastavec> >.
- [10] SPETEC. Laminar Flow Box/Laminar Flow Modules [online]. 2017, [cit. 2017-04-10]. Application examples. Dostupné z: < <http://www.spetec.de/en/products/clean-room-technology/laminar-flow-box-laminar-flow-modules> >.
- [11] HELAGO. Laminární box s vertikálním prouděním-BC-21H [online]. 2017, [cit. 2017-04-10]. Laminární box série BC-H. Dostupné z: < <https://www.helago-cz.cz/eshop-bc-21h.html> >.
- [12] SMARTHVACPRODUCTS. Balometer [online]. 2017, [cit. 2017-05-04]. Dostupné z:  
< <http://www.smarthvacproducts.com/product/EBT731-Capture-Hood> >.
- [13] REDAKCE. Kniha provoz a údržba vzduchotechniky [online]. 2006, [cit. 2017-05-04]. tzb-info. Dostupné z: < <http://www.tzb-info.cz/3406-kniha-provoz-a-udrzba-vzduchotechniky> >.

[14] RUBINOVA, Olga, Aleš Rubina a kolektiv. Mikrobiální mikroklimabudov (II), Sběr a kultivace vzorků z rodinných domů. 2015, [cit. 2017-05-04]. tzb-info. Dostupné z:

< <http://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/12972-mikrobiani-mikroklima-budov-ii>>.

[15] DOCPLAYER, [online]. 2017, [cit. 2017-05-04]. Čistý nástavec GEA. Dostupné z:

<<http://docplayer.cz/12974659-Eisty-nastavec-osvideena-technologie-gea-cgf-cgg-cgo-projekeni-data-05-2012-cz-gea-heat-exchangers.html>>.

[16] TZB-INFO, [online]. 2011, [cit. 2017-05-04]. Kombinovaný laminární strop. Dostupné z:

<<http://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/7745-vyznam-modelovani-fyzikalnich-jevu-a-uzitneho-vzoru-pro-vyvoj-nove-technologie>>.

[17] MANDIK, [online]. 2017, [cit. 2017-05-04]. Výúst s vířivým výtokem vzduchu. Dostupné z:

< <http://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/anemostaty/vvm>>.

[18] MANDIK, [online]. 2017, [cit. 2017-05-04]. Talířový ventil TVOM, TVPM. Dostupné z:

< <http://www.mandik.cz/produktova-rada/distribucni-elementy/dyzy-a-ventily/tvom,-tvpm>>.

[19] EPIGON, [online]. 2017, [cit. 2017-05-04]. Komponenty VZT mřížky. Dostupné z:

< <http://www.epigon.cz/katalog/ciste-prostory/komponenty-vzt/mrizky.html>>.

[20] RUBINA, Aleš. Technická zpráva-studijní nástěnka ústavu TZB. [cit. 2017-05-04].



## 5 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

### Seznam obrázku

Obr. 5.2: Ukázka modelování obrazu proudění na operačním sále .....	18
Obr. 5.4: Ukázka operačního sálu .....	19
Obr. 6.1: Skladba laminárního pole .....	20
Obr. 6.2: Skříň čistého nástavce s klapkou .....	21
Obr. 6.3a: Schéma flowboxu .....	21
Obr. 6.3b: Čistá pracovní plocha flowboxu .....	21
Obr. 7.1.2: Dodávka vzduchotechnického potrubí .....	23
Obr. 7.1.3: Příklad z praxe – zanechání kovových špon uvnitř VZT jednotky .....	23
Obr. 7.1.4 Kontrola ventilátorů a směr otáčení motoru .....	24
Obr. 7.1.5: Balometr pro měření průtoku vzduchu .....	25
Obr. 7.1.8: Ukázka desinfekce VZT jednotky a operačního sálu .....	26
Obr. 7.1.10a: Sběr dat pomocí aeroskopu .....	27
Obr. 7.1.10b: Sběr dat pasivní metodou (Petriho misky) .....	28
Obr. 6.1a: Čistý nástavec GEA .....	60
Obr. 6.1b: Kombinovaný laminární strop .....	61
Obr. 6.2a: Anemostat Mandík VVM .....	62
Obr. 6.2b: Talířový ventil Mandík TVOM .....	63
Obr. 6.2c: Odvodní mřížka MR EPIGON .....	64

### Seznam tabulek

Tab. 3.1: Třídy čistoty dle ČSN EN ISO 1644 .....	16
Tab. 3.2: Maximální počet částic u tříd A až D .....	17

## 6 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

### *Zkratky*

- OS – operační sál
- VZT – vzduchotechnika
- ČP – čistý prostor
- KLM – klimatizace
- MaR – měření a regulace
- Z. Č. – číslo zařízení
- LS – laminární strop

### *Fyzikální veličiny*

- A – celková pohltivá plocha
- c – korekční součinitel
  - měrná tepelná kapacita
- D – útlum akustického výkonu
- f – frekvence
  - redukční teplotní činitel
- H – součinitel návrhové tepelné ztráty
- h – výška slunce nad obzorem
  - výška
- d – průměr
  - tloušťka
- P – hustota
- $\varphi$  – relativní vlhkost
- I – intenzita sluneční radiace
- L – hladina akustického tlaku/výkonu
- K – korekce na počet výustek
- l – délka
- n – intenzita výměn vzduchu
- O – objem
- Q – tepelný tok
  - směrový činitel
- r – vzdálenost akustického zdroje
- S – plocha
- s – stínící součinitel
- R – tlakový spád
  - tepelný odpor
- T – termodynamická teplota
- t – teplota
- U – součinitel prostupu tepla
- v – rychlost proudění
- Z – tlaková ztráta

### *Základní jednotka*

- [m<sup>2</sup>]
- [-]
- [J/kg·K]
- [dB]
- [Hz]
- [-]
- [W]
- [°]
- [m]
- [m]
- [m]
- [kg/m<sup>3</sup>]
- [%]
- [W]
- [dB]
- [dB]
- [m]
- [h<sup>-1</sup>]
- [m<sup>3</sup>]
- [W]
- [-]
- [m]
- [m<sup>2</sup>]
- [-]
- [Pa/m]
- [m<sup>2</sup>·K/W]
- [K]
- [°C]
- [W/ m<sup>2</sup>·K]
- [m/s]
- [Pa]

---

$\alpha$ – sluneční azimut	[°]
$V$ – objemový průtok	[m <sup>3</sup> /s]
$T$ – termodynamická teplota	[K]
$t$ – teplota	[°C]
$\Delta$ – rozdíl dvou hodnot	[-]
$\xi$ – součinitel vřazeného odporu	[-]
$\lambda$ – součinitel tepelné vodivosti	[W/m · K]
$\Sigma$ – součet hodnot	[-]
$\Phi$ – tepelná ztráta	[W]

### *Indexy*

- i – interiér
- e – exteriér
- p – přívod/pracovní
- o – odvod
- Z – zima
- L – léto

## 7 SEZNAM PŘÍLOH

1. Půdorys 2. NP
2. Půdorys 1. NP
3. Řezy strojovnou
4. Pohledy potrubí
5. Půdorys 2. NP, Jednočarové schéma